

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

AMANDA EYNG SAVI

**ANÁLISE DAS PRÁTICAS *LEAN* DE GESTÃO DA PRODUÇÃO SOB O
ENFOQUE DA TEORIA DA COMPLEXIDADE**

FLORIANÓPOLIS

2007

AMANDA EYNG SAVI

**ANÁLISE DAS PRÁTICAS *LEAN* DE GESTÃO DA PRODUÇÃO SOB O
ENFOQUE DA TEORIA DA COMPLEXIDADE**

Trabalho de Conclusão de Estágio apresentado à
disciplina Estágio Supervisionado – CAD 5236, como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em
Administração da Universidade Federal de Santa
Catarina

Professor Orientador: Rolf Hermann Erdmann

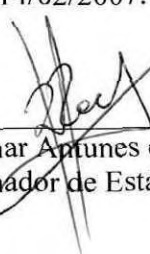
FLORIANÓPOLIS

2007

AMANDA EYNG SAVI


ANÁLISE DAS PRÁTICAS *LEAN* DE GESTÃO DA PRODUÇÃO SOB O ENFOQUE DA TEORIA DA COMPLEXIDADE

Este Trabalho de Conclusão de Estágio foi julgado adequado e aprovado em sua forma final pela Coordenadoria de Estágios do Departamento de Ciências da Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, em 14/02/2007.



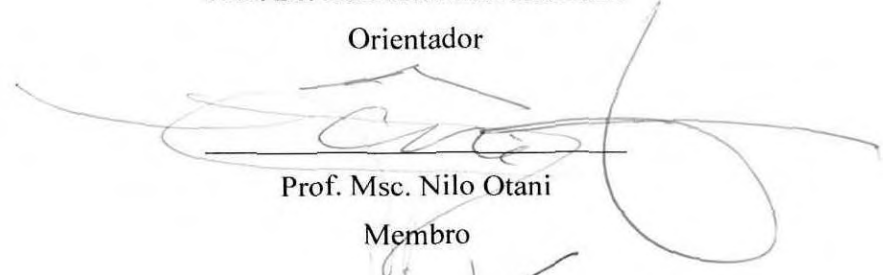
Prof. Rudimar Apfunes da Rocha
Coordenador de Estágios

Apresentada à Banca Examinadora integrada pelos professores:



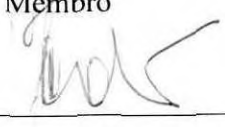
Prof. Dr. Rolf Hermann Erdmann

Orientador



Prof. Msc. Nilo Otani

Membro



Prof. Msc. Pedro da Costa Araújo

Membro

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acreditaram na elaboração do mesmo, em especial a minha família, que sempre acreditou nos meus esforços, possibilitando esta oportunidade, bem como me apoiando durante toda a trajetória, com muita compreensão, confiança e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre iluminando e abençoando o meu caminho.

A minha família, meus pais Jair e Anilda, meus irmãos Aline e Angelo, por todo o carinho, confiança e dedicação demonstrada todos os anos da minha vida, que mesmo não tão próximos quanto gostaria, estiveram presentes em cada linha produzida neste trabalho.

A minha irmã em especial, agradeço por todo o suporte e dedicação dispensados a mim e ao trabalho.

Ao meu namorado, Marcelo, pelo incentivo, amor e compreensão, transmitidos ao longo desse percurso.

Aos meus amigos que vivenciaram comigo todos os desafios e aprendizados proporcionados pela universidade, em especial, Caroline, Marília, Mitchi e Patrícia.

Meus sinceros e profundos agradecimentos ao meu orientador Rolf Erdmann, pela competência e apoio durante o percurso de elaboração deste trabalho, por ouvir minhas inquietações e conduzir meus pensamentos a nova ordem e ainda, pelas oportunidades que por ele me foram proporcionadas.

Aos membros do NIEPC – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Gestão da Produção e Custos, pelos momentos de cooperação e agregação. Em especial a minha amiga Simone Sehnem, que soube me ouvir, me acalmar, me ajudar por tantas vezes, e construir uma amizade que será para sempre.

Agradeço a minha prima Viviane Eyng Spillere por seu auxílio e apoio para a execução da pesquisa, que esteve totalmente disposta e atenciosa para esclarecer minhas dúvidas.

Agradeço ainda, a Metalúrgica pela importante colaboração no desenvolvimento do trabalho e por sua atenção a mim dispensada.

Sou muito grata a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse elaborar este trabalho.

RESUMO

SAVI EYNG, Amanda. **Análise das práticas *Lean* de Gestão da Produção sob o enfoque da Teoria da Complexidade**. 2007. 161 p.. Trabalho de Conclusão de Estágio (Graduação em Administração). Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Nos dias atuais, um dos principais desafios organizacionais é a adaptação a um ambiente que se altera de maneira mais rápida do que as organizações, ainda presas ao paradigma mecanicista, conseguem acompanhar. Este trabalho parte do pressuposto de que cada sistema possui suas peculiaridades, dentro de contextos diferentes que tendem a não se comportar mais de forma linear. Verificando tal situação, anseia-se entender como as boas práticas dos sistemas, em particular os de produção, agindo de maneira interligada podem proporcionar uma organização forte e competitiva. O objetivo do trabalho é analisar a composição de práticas *Lean* e seus inter-relacionamentos na empresa Metalúrgica. Para atingir os objetivos propostos o trabalho caracterizou-se como teórico-empírico, composto por uma revisão bibliográfica e estruturação teórica do estado da arte em gestão da produção enxuta, a qual permitiu o conhecimento das práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean* e estabeleceu os inter-relacionamentos entre as mesmas, através da formação de dez categorias, criadas para contemplar as práticas identificadas. Com o apoio da Teoria da Complexidade, pode-se estabelecer estas ligações e por fim, criar um referencial para uma validação em ambiente real de produção, numa empresa do ramo Metalúrgico. Quanto à coleta dos dados obtidos a campo, foram utilizadas as técnicas de observação não participativa e entrevistas semi-estruturadas. A descrição das relações apresentou um emaranhado de ligações entre as categorias. Os resultados revelaram pequenas diferenças entre os inter-relacionamentos observados na teoria e prática, já esperados, uma vez que a gestão de cada organização apresenta suas particularidades, pontos fracos e fortes. Contudo, pode-se verificar que a composição teórica identificou todas as relações que o prático também apresentou, apenas com modificações quanto à intensidade das mesmas.

Palavras-chave: Produção *Lean*. inter-relacionamento. Teoria da Complexidade.

ABSTRACT

SAVI EYNG, Amanda. **An analysis of practical lean of Management of the Production according to Complexity Theory's approach.** 2007. 161 p.. Apprenticeship conclusion Work (Graduation in Administration). Administration Course, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Nowadays, one of the mainly organizational challenges is to adapt to an environment that changes faster than the organizations, still stuck to the mechanistic model, can follow. This work was born from the idea that one of that each system possesss its peculiarities, of different contexts that tend not to behave linear form more than. Observing this situation, it is yearned for to understand as good the practical ones of the systems, in particular of production, acting in linked way can provide a strong and competitive organization. The objective of this work is to analyze the composition of practical lean and its relationships in the Metalúrgica company. The work was characterized as theoretician-empiricist, composition for a bibliographical revision and theoretical structuration of the state of the art in management of the lean production, which allowed the knowledge of the practical ones of production lined up to the concept lean and established the relationships between the same ones, through the formation of ten categories, created to contemplate the practical ones identified. With the support of the Theory of the Complexity, can be established these linkings, and finally, be created a referencial for a validation in real environment of production, in a company of the Metallurgic branch. The description of the relations presented a confusion of linkings between the categories. The results had disclosed small differences between the relationships observed in the practical theory and, already waited, because the management of each organization presents its particularities, weak and strong points. However, it can be verified that the theoretical composition identified to all the relations that the practical one also presented, only with modifications how much to the intensity of the same ones.

Words-key: Lean Production. Inter-relationship. Theory of the Complexity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas do Planejamento da Produção	26
Quadro 2: Características da Produção em Massa versus Produção Enxuta	33
Quadro 3: Os desperdícios da produção, exemplos, causas e contramedidas	40
Quadro 4: Categorias de análise, subcategorias e grau de influência	55
Quadro 5: Inter-relações das categorias com o Tempo de Ciclo	113
Quadro 6: Inter-relações das categorias com a Qualidade	113
Quadro 7: Inter-relações das categorias com a Tecnologia e Equipamento	114
Quadro 8: Inter-relações das categorias com a Fábrica	114
Quadro 9: Inter-relações das categorias com o Investimento	114
Quadro 10: Inter-relações das categorias com o Desempenho Operacional	115
Quadro 11: Inter-relações das categorias com a Gestão Ambiental	115
Quadro 12: Inter-relações das categorias com a Gestão de Saúde e Segurança	115
Quadro 13: Inter-relações das categorias com o Desenvolvimento de Novos Produtos	116
Quadro 14: Inter-relações das categorias com a Organização e Cultura	116
Quadro 15: Inter-relações das categorias com o Tempo de Ciclo referente à Metalúrgica	134
Quadro 16: Inter-relações das categorias com a Qualidade referente à Metalúrgica	134
Quadro 17: Inter-relações das categorias com a Tecnologia e Equipamento referente à Metalúrgica	134
Quadro 18: Inter-relações das categorias com a Fábrica referente à Metalúrgica	135
Quadro 19: Inter-relações das categorias com o Investimento referente à Metalúrgica	135
Quadro 20: Inter-relações das categorias com o Desempenho Operacional referente à Metalúrgica	135
Quadro 21: Inter-relações das categorias com a Gestão Ambiental referente à Metalúrgica	136
Quadro 22: Inter-relações das categorias com a Gestão de Saúde e Segurança referente à Metalúrgica	136
Quadro 23: Inter-relações das categorias com o Desenvolvimento de Novos Produtos referente à Metalúrgica	136

Quadro 24: Inter-relações das categorias com a Organização e Cultura referente à Metalúrgica	137
Quadro 25: Resumo das análises segundo os preceitos da administração complexa	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos do Sistema de Produção	21
Figura 2: Objetivos de Desempenho	22
Figura 3: Elementos de Competitividade	24
Figura 4: Anel Tetralógico	45
Figura 5: Critério de análise para categorias com 2 subcategorias	55
Figura 6: Critério de análise para Categoria com 3 subcategorias	55
Figura 7: Critério de análise para Categoria com 4 subcategorias	56
Figura 8: Critério de análise para Categoria com 5 subcategorias	56
Figura 9: Inter-relacionamentos teórico	117
Figura 10: Fluxograma de processo de produção de Discos de freio	121
Figura 11: Inter-relacionamentos da Metalúrgica	138

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Satisfação com a Metalúrgica comparado com o concorrente	129
--	-----

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1: Produtividade da Metalúrgica	130
---	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Problematização	14
1.2 Objetivos	15
1.3 Justificativa	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Breve Histórico da Administração da Produção	17
2.2 Sistemas de Produção	20
2.3 Planejamento e Controle da Produção	24
2.4 Produção Enxuta	30
2.4.1 <i>Origens da produção enxuta</i>	30
2.4.2 <i>Características da produção enxuta</i>	33
2.4.3 <i>Pensamento enxuto contra o desperdício</i>	37
2.5 Complexidade	41
2.5.1 <i>Origens da Teoria da Complexidade</i>	41
2.5.2 <i>Teoria da Complexidade como uma nova base científica para a Administração</i>	43
2.5.3 <i>Sistemas complexos adaptativos</i>	44
2.5.3.1 <i>Autonomia</i>	46
2.5.3.2 <i>Cooperação</i>	47
2.5.3.3 <i>Agregação</i>	48
2.5.3.4 <i>Auto-organização</i>	49
3 METODOLOGIA	52
3.1 Delimitação da Pesquisa	52
3.2 Delineamento da Pesquisa	53
3.3 Técnica de Coleta de Dados	53
3.4 Análise dos Dados	54
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	57
4.1 Práticas de Produção alinhadas ao conceito <i>Lean</i>	57
4.2 Inter-relacionamento entre as categorias	60

4.2.1	<i>Relações com o Tempo de Ciclo</i>	60
4.2.2	<i>Relações com a Qualidade</i>	68
4.2.3	<i>Relações com a Tecnologia e Equipamento</i>	74
4.2.4	<i>Relações com a Fábrica</i>	79
4.2.5	<i>Relações com o Investimento</i>	86
4.2.6	<i>Relações com o Desempenho Operacional</i>	91
4.2.7	<i>Relações com o Desenvolvimento de Novos Produtos</i>	96
4.2.8	<i>Relações com a Gestão Ambiental</i>	101
4.2.9	<i>Relações com a Gestão de Saúde e Segurança</i>	105
4.2.10	<i>Relações com a Organização e Cultura</i>	109
4.3	Síntese das Relações	113
4.4	Análise segundo os preceitos da Teoria da Complexidade	118
4.5	Apresentação da Metalúrgica	120
4.5.1	<i>Práticas de produção da METALÚRGICA alinhadas ao conceito lean</i>	122
4.5.2	<i>Inter-relacionamento entre as categorias observadas na METALÚRGICA</i>	133
4.5.3	<i>Análise segundo os preceitos da administração complexa</i>	139
4.5.3.1	Problemas na composição química do material	139
4.5.3.2	Defeitos técnicos de fusão do metal	140
4.5.3.3	Defeitos técnicos de usinagem, furação ou retífica das peças	141
4.5.3.4	Problemas técnicos com as máquinas e equipamentos	142
4.5.3.5	Variações de demanda	142
4.5.4	<i>Gestão autônoma na Metalúrgica</i>	144
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	147
	REFERÊNCIAS	150
	APÊNDICE A – Roteiro da entrevista semi-estruturada	155

1 INTRODUÇÃO

Em meio a um ambiente altamente instável, sujeito às mudanças cada vez mais velozes e até certo ponto imprevisíveis, a turbulência tornou-se uma característica típica da chamada sociedade pós-industrial. Diante desse contexto, as organizações para manterem-se competitivas no mercado, necessitam de equipes inteligentes e altamente conectadas, a fim de estarem prontas para responder as não-linearidades decorrentes do sistema.

A proposta da presente pesquisa parte do pressuposto de que cada sistema auto-organizado possui suas peculiaridades, dentro de contextos diferentes que tendem a não se comportar mais de forma linear. Verificando tal situação, anseia-se entender como as boas práticas dos sistemas, em particular os de produção, agindo de maneira interligada podem proporcionar uma organização forte e competitiva.

Na abordagem da Teoria da Complexidade buscou-se observar o sistema de produção relacionando-se com todas as áreas da organização, haja vista que, segundo Erdmann (1998), tal sistema constitui-se no conjunto de pessoas, máquinas e instalações responsáveis pela geração do produto (bens e serviços) que traz retorno financeiro e conseqüentemente a perpetuidade à empresa.

A constante preocupação em manter-se ativo no mercado, emerge o conceito de competitividade. A competitividade da produção está fundamentada em diversos fatores, desde o papel do PCP até a tecnologia, o conhecimento, métodos, atitudes, ambiente de trabalho, relações com o ambiente externo e interno, postura inovativa, logística, recursos humanos. Estes fatores interagem entre si, sendo que ações sobre alguns deles podem ter reflexos em outros e vice-versa (PAIVA, CARVALHO e FENSTERSEIFER, 2004).

O trabalho identificou as práticas usuais da gestão da produção alinhadas ao conceito *Lean* e estabeleceu os inter-relacionamentos entre as mesmas, através da formação de dez categorias. Cada categoria possui subcategorias que nortearam as análises entre as mesmas.

Com o apoio da Teoria da Complexidade, pode-se estabelecer estas ligações e criar um referencial para análise das organizações. O referencial abordou o estudo dos sistemas complexos adaptativos, uma vez que possuem um tipo de dinamismo que os torna capazes de responder ativamente ao que ocorre ao seu redor, fazendo-os qualitativamente diferentes de objetos estáticos (AGOSTINHO, 2003). A construção sistematizada foi verificada em campo, numa empresa do ramo metalúrgico.

1.1 Problemática

O cenário econômico atual possui como característica a concorrência acirrada e consumidores muito exigentes, obrigando as organizações estarem em constante aprendizagem e aperfeiçoamento, desenvolvendo produtos inovadores, de qualidade e com custos mais baixos, a fim de captar aquilo que o cliente considera como valor (SHINGO, 1996; PAIVA, CARVALHO e FENSTERSEIFER, 2004).

Cada vez mais a filosofia *Lean* (enxuta) é considerada como um novo paradigma para nortear as operações em direção a uma redução de custos de modo a torná-la mais competitiva. Seu objetivo central consiste em capacitar as organizações para responder com rapidez as constantes flutuações da demanda no mercado, através do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação (WOMACK e JONES, 1992).

A filosofia a ser pesquisada procura eliminar desperdícios em todas as atividades da organização, tomando como ponto de partida a definição do que é valor para o cliente traduzido em produtos e/ou serviços, ou ainda, em soluções para os clientes (ROTHER e SHOOK, 2003).

Como se pode observar, o ambiente organizacional vem passando por um período de transição, no qual as organizações buscam adequar-se às novas exigências e às mudanças, a fim de permanecerem participativas no mercado. Diante dessa readequação, a produção enxuta surge como uma nova perspectiva de pensar e agir nos sistemas de produção. Mais do que simples técnicas de otimização de partes separadas, a visão *Lean* preocupa-se em empreender ações interligadas de melhoria, como o controle da qualidade pulverizado em todos os processos organizacionais; fluxo da cadeia de valor; eliminação de desperdícios pulverizada; aprendizagem organizacional; entre outras estratégias (DURAN, BATOCCHIO, 2001).

Abraçando tais conceitos, a Teoria da Complexidade surgiu da percepção de que a organização não deve ser considerada em partes isoladas, nem tampouco, vista apenas como o todo, ignorando as partes. As partes possuem qualidades individuais e quando interagem com o sistema, formam um todo, permitindo a manifestação das emergências (MORIN, 1977).

Partindo do pressuposto que cada sistema auto-organizado possui suas peculiaridades, não sendo passíveis de “soluções/pacotes prontos” que ignoram a complexidade existente no sistema como todo, Kelly e Allison (1998) destacam a necessidade de modificar a forma de

pensar a respeito de como as organizações podem evoluir e a importância da participação dos seus agentes nesse processo.

O pensamento complexo procura religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado separou e isolou (PIAGET, 1970; NICOLASCU, 1999; MORIN, 1977). Dessa forma, o entendimento da teoria faz-se importante face às perturbações do ambiente atual, que precisa de uma empresa forte e concisa – seus processos, principalmente os de produção, entrelaçados rumo ao mesmo objetivo, para responder às exigências do mercado.

Com base no exposto, tem-se a seguinte questão norteadora: **quais práticas estão abrigadas sob o conceito de produção *lean* e como se inter-relacionam?**

1.2 Objetivos

Esta proposta possui como objetivo norteador; analisar *a composição de práticas Lean e seus inter-relacionamentos na empresa Metalúrgica*. Para atender ao objetivo geral, têm-se como objetivos específicos do trabalho os seguintes tópicos:

- a) descrever práticas em gestão da produção, alinhadas ao conceito *Lean*;
- b) estabelecer as relações entre as práticas;
- c) analisar esta composição e seus inter-relacionamentos através do olhar da Teoria da Complexidade.

1.2 Justificativa

Este trabalho visa identificar as práticas de produção atualmente referenciadas como capazes de tornar uma organização mais produtiva, estabelecendo as devidas relações entre elas – valendo-se dos conceitos trazidos pela Teoria da Complexidade – a fim de que se adaptem, alcancem e superem seus objetivos.

A Teoria da Complexidade é uma ciência relativamente nova, quando comparada as demais ciências administrativas, ainda em processo de formulação, e por isso, pesquisas sobre o tema reforçarão as bases de sustentação da teoria (ERDMANN, 1998).

O reconhecimento, descrição, análise e sistematização destas práticas, motivadoras desta pesquisa, podem significar acréscimos ao conhecimento na área, mediante a inserção dos parâmetros de análise da Teoria da Complexidade, como forma de entendimento da construção da composição de práticas *Lean* e seus inter-relacionamentos. A teoria traz as práticas como ações isoladas e a compreensão de seu inter-relacionamento poderá trazer um olhar sistêmico da organização.

Pretende-se, pois, descrever o sistema de produção, identificar e sistematizar as práticas em produção, coerentes com o conceito *Lean*, estabelecendo as relações entre as mesmas através do olhar da Teoria da Complexidade. Esta análise levará a uma sistematização do que há de fundamental entre as práticas *Lean* e assim a uma contribuição para a readequação dos sistemas de produção, que interferem de maneira substancial no desempenho organizacional como um todo, o que significa também, um acréscimo ao conhecimento científico desta área.

Acredita-se que a compilação de uma base teórica bem fundamentada, construirá um banco de dados para as organizações se anteverem às não-linearidades emergentes em seu processo produtivo, auxiliando-as nos diferentes setores a obter *insights* significativos na resolução de suas próprias não-linearidades emergentes das suas atividades, colaborando desta forma, com uma melhora significativa na operação da função da produção para as empresas.

Uma outra justificativa plausível a ser apontada para o presente estudo reside no alinhamento com o atual projeto de pesquisa do Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Produção e Custos (NIEPC), do qual a pesquisadora faz parte. Este núcleo de pesquisa está vinculado ao curso de Pós-Graduação em Administração (CPGA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Neste sentido, espera-se que este trabalho possa contribuir em outras pesquisas a serem realizadas pelos membros do NIEPC.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de atender os objetivos da pesquisa, bem como o esclarecimento da problemática levantada pela mesma, foram coletadas informações importantes, através de dados secundários, com intuito de fornecer o aprofundamento teórico sobre o tema em questão.

No primeiro momento, será apresentado um breve levantamento histórico da evolução da Administração da Produção, área esta que trata das atividades referentes à função produção de um bem ou de um serviço. Após tal exposição, somam-se os levantamentos referentes ao sistema de produção, seguido da abordagem sobre o Planejamento e Controle da Produção, e ainda, da produção enxuta. Por fim, o estudo dirige-se para a visão trazida pela Teoria da Complexidade.

2.1 Breve Histórico da Administração da Produção

Os fatos ocorridos nas últimas décadas vieram demonstrando que nenhum outro setor da Administração da Produção sofreu mudanças tão significativas quanto à gestão da produção. A exacerbada concorrência, a mudança do perfil dos consumidores, as constantes inovações tecnológicas e o surgimento de novos paradigmas fizeram com que o gestor tenha que repensar nos métodos e filosofias de produção a serem adotadas.

Contudo, sabe-se que a Administração da Produção acompanha o homem desde a sua origem. Quando o homem pré-histórico polia a pedra a fim de transformá-la em utensílio mais eficaz – seja para a coleta de alimentos, caça, agricultura, entre outras motivações – ele valia-se da atividade de produção. Nesse primeiro momento, as ferramentas e utensílios eram utilizados exclusivamente por aqueles que os produziam, inexistindo as trocas ou escambos (MARTINS, 1998).

Com o passar do tempo, pessoas revelaram-se muito habilidosas na produção de certos bens, passando a produzi-los conforme solicitações e especificações apresentadas por terceiros. É nesse estágio que surge a figura dos artesãos e a primeira forma de produção organizada, uma vez que se fazia necessário o estabelecimento de prazos de entrega,

conseqüentemente, estabelecendo prioridades, atendendo especificações preestabelecidas e fixando preços para as encomendas. A produção artesanal evoluiu, em face do crescimento do número de encomendas e os artesãos, dessa forma, necessitavam de ajudantes. Inicialmente os ajudantes realizavam apenas os trabalhos mais grosseiros, de pouca responsabilidade. Assim que aprendiam o ofício, tornavam-se novos artesãos (MARTINS, 1998).

É na Idade Média que as primeiras máquinas foram usadas em escala quase industrial. Em 1764, James Watt com a máquina a vapor inicia o processo de substituição da força humana pela força da máquina. Os artesãos, que até o momento trabalhavam em suas próprias oficinas, começaram a se agrupar nas primeiras fábricas. Esse novo período revelou muitos conceitos que para hoje parecem muito claros, mas não para a época. Um exemplo do fato comentado anteriormente, foi Eli Whitney que conduziu a produção para o conceito de padronização dos bens e ainda, o aparecimento de registros de desenhos e croquis, surgindo a função de projeto de produtos, processos, instalações, entre outros (MARTINS, 1998).

Sem dúvida a Revolução Industrial na Inglaterra do século XVIII foi o marco mais importante na evolução histórica da área, uma vez que fez emergir a necessidade de planejamento e organização da produção, a fim de obterem-se resultados mais satisfatórios para a produção de bens, dando início a produção industrial moderna (HARDING, 1981; MOREIRA, 1996).

O poderio da Inglaterra foi hegemônico no século XIX, porém, no século seguinte, predominou a influência industrial, política e econômica dos Estados Unidos. A marca registrada do país – a produção em massa – simbolizou o poderio industrial em 1913, ano que Henry Ford iniciou a linha de montagem dos automóveis Ford (MOREIRA, 1996).

A administração de empresas vista como uma doutrina organizada, nasceu com os trabalhos de Frederick Taylor, valendo-lhe o título de “pai da Administração Científica”. Ele enfatizava a procura da eficiência fabril através da análise do trabalho, pelo uso de treinamento, estudos de tempos e movimentos, entre outros pontos abordados. Corroborando com o desenvolvimento da história da Administração, Adam Smith foi o precursor da economia de produção. Através do livro “A riqueza das Nações” introduz a idéia de divisão de trabalho, assunto esse que foi estendido por Charles Babbage (BUFFA, 1979; MACHLINE, 1994). Henry Fayol formulou os princípios da organização e administração ao definir as atividades de planejamento, controle, organização, coordenação e direção. Somados aos pensamentos de Fayol, Max Weber enunciou conceitos de burocratização estabelecendo a Escola Clássica. Em 1930, surgiu a Escola de Relações Humanas, colocando os interesses do homem como ser humano em primeiro plano. Após a Segunda Guerra Mundial, com o

advento do computador, a pesquisa operacional e o desenvolvimento da simulação, floresce a Escola de Sistemas (MACHLINE, 1994).

Ainda na década de 60, surge nos Estados Unidos, uma preocupação grande com a área de serviços, que atingiu uma importância econômica inesperada. A Administração evolui da prática tradicional de gerência industrial para um patamar que englobava aplicações tanto na área industrial quanto na de serviços (MOREIRA, 1996).

Até meados da década de 60, a produção em massa e as técnicas produtivas das correntes vigentes predominavam nas fábricas do período. Porém, chegou o momento em que, novas técnicas foram incorporadas e vieram a caracterizar a denominada Produção Enxuta. Nesse período novas filosofias e técnicas de produção começam a vigorar, como *Just in Time* - *JIT*, engenharia simultânea, *benchmarking*, entre outras (MARTINS, 1998).

Ao longo do processo de modernização da produção, a figura do consumidor adquiriu maior importância, em função da maior concorrência e consciência dos seus clientes. Entendeu-se que se faz necessário satisfazer suas necessidades e desejos. Diante dessa nova percepção, a produção molda-se a fim de tornar-se mais eficiente, eficaz, inovadora e com alta produtividade. Nesse momento surge a empresa de classe mundial, caracterizando o foco voltado para o cliente, marcada pela flexibilidade e pela busca constante de melhorias, instaurando-se a denominada cultura de melhoria contínua. Esses novos preceitos consolidaram um movimento que realça uma atividade vital para as organizações – o planejamento estratégico da produção (MOREIRA, 1996).

No Brasil, segundo Machline (1994), as técnicas da Administração da Produção demoraram mais tempo para serem conhecidas. O país é caracterizado como sendo de industrialização tardia, sendo que suas primeiras indústrias implantadas, no século XX, possuíam um nível tecnológico relativamente simples. Foi durante a época das duas Guerras Mundiais que a industrialização nascente recebeu forte impulso. O país viu-se privado de seus tradicionais fornecedores e passou para o papel de produtor de uma série de bens industrializados no setor alimentício, metalúrgico, químico e outros. Ainda nesse período, as indústrias eram dirigidas por engenheiros e outros profissionais recém-formados que desconheciam as práticas administrativas já consagradas nos Estados Unidos.

Na década de 50 esse quadro sofre alteração, uma vez que é nesse período que surgem as primeiras faculdades de administração e nasce a indústria automobilística no país. Inicia-se o salto tecnológico brasileiro e observa-se um acentuado desenvolvimento econômico, a forte expansão do PIB e a difusão de técnicas administrativas consagradas nas indústrias brasileiras (MACHLINE, 1994).

Diante dessa abordagem, pode-se concluir que aos poucos o entendimento da Administração da Produção foi ganhando importância e evoluindo. Após este breve histórico da evolução da Administração da Produção, é oportuno definir o conceito de Sistema de Produção, como pode ser observado no próximo subitem.

2.2 Sistemas de Produção

A ação de produzir carrega consigo a implicação de transformar. O conceito de transformação apresenta uma conotação ampla e desse fato pode-se dizer que Produção é a geração de produtos que variam desde ferramentas e maquinaria até a recreação ou informação, caracterizando os bens e até os serviços (ERDMANN, 2000).

De acordo com Erdmann (2000), a produção, como resultado de uma atividade, é oriunda de um conjunto de funções ou de esforços empregados em uma organização. Diante desse contexto, Harding (1981, p. 24), conceitua o Sistema de Produção como sendo o “conjunto de partes inter-relacionadas, as quais quando ligadas atuam de acordo com padrões estabelecidos sobre *inputs* (entradas) no sentido de produzir *outputs* (saídas)”.

Corroborando com o autor anteriormente citado, Moreira (1996), ao definir o Sistema de Produção fala do inter-relacionamento das atividades de uma maneira mais sucinta, afirmando ser “o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso indústrias) ou serviços”. O autor acredita que o entendimento do conceito é importante para se ter uma idéia da totalidade.

Corrêa et al. (1999) definem como sendo um sistema de informação para apoio à tomada de decisões, táticas e operacionais, referentes a algumas questões como o que produzir e comprar; quanto produzir e comprar; quando produzir e comprar e com que recursos produzir.

Dessa forma, entende-se que produção é um processo de transformação, pelo qual se produz bens ou serviços, ou um misto de ambos. O Sistema de Produção possui alguns elementos constituintes fundamentais, como pode ser visualizado na figura 1.

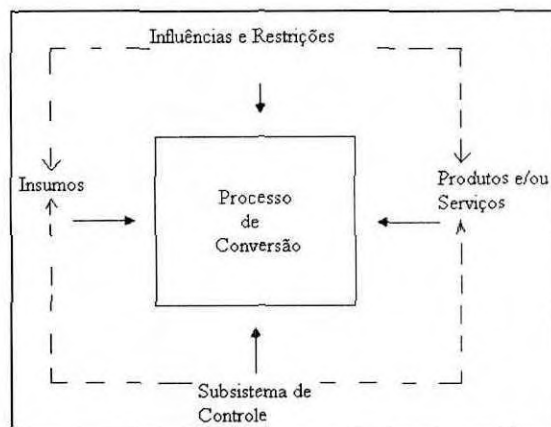


Figura 1: Elementos do Sistema de Produção
Fonte: Moreira (1996)

Conforme observado na figura 1, os insumos referem-se aos recursos a serem transformados em produtos; o processo de conversão é a ação que muda o formato das matérias-primas ou muda a composição e a forma dos recursos. No caso dos serviços, não há propriamente transformação, mas sim a criação do serviço. É diante desse fato que se pode dizer que as atividades de serviço são mais intensivas em mão-de-obra (capacidade de conhecimento do pessoal), enquanto que as atividades industriais são mais intensivas em máquinas e equipamentos (capital físico). O sistema de controle é a denominação do conjunto de atividades que visa assegurar que as programações sejam cumpridas, os padrões estabelecidos, que os recursos estejam sendo usados de forma eficaz, entre outros. O sistema de produção não funciona sozinho, ele sofre influências do ambiente interno e externo da organização (MOREIRA, 1996).

Machline (1994) lembra que os métodos e técnicas desenvolvidos para a gestão da produção são voltados para a busca pela máxima eficiência do processo produtivo. A autora ainda aponta quatro fatores de sucesso no processo de agregação de valor do bem ou serviço produzido: melhoria da qualidade; aumento de produtividade; redução do custo; e a diminuição do prazo de entrega.

Seguindo a mesma linha de pensamento da autora citada acima, Slack et al. (1997) apontam cinco objetivos de desempenho que seriam responsáveis por uma vantagem competitiva da organização baseada na produção: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo. A Figura 2 a seguir ilustra tais objetivos.

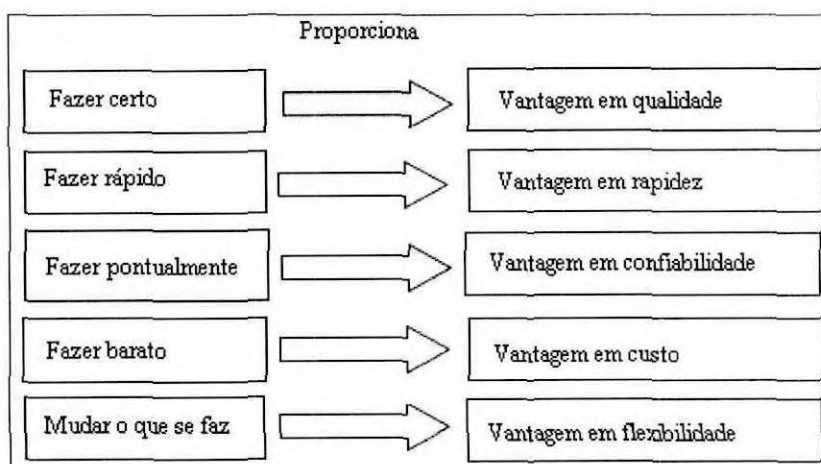


Figura 2: Objetivos de desempenho
Fonte: Slack et al (1999)

O desempenho de boa qualidade acarreta mais do que apenas esta virtude em si. “Fazer certo” dentro da operação pode transformar todos os aspectos de desempenho. Sem a ocorrência de erros no processo de manufatura o fluxo de materiais pela fábrica pode ser acelerado, ou seja, não se pode esperar um fluxo rápido de produção quando problemas de qualidade continuamente atrasam o processo. Além da baixa qualidade prejudicar a velocidade do fluxo, vai fazê-la não confiável no fornecimento entre estágios do processo. Quando um estágio tem pouca ou nenhuma confiança na aptidão do antecessor, o uso de estoques é utilizado como “supridor” (SLACK et al., 1993). Para Slack et al (1999, p. 31) o “alto nível de material em processo custa dinheiro, mas custa o uso ineficiente dos recursos, que inevitavelmente resulta da baixa qualidade interna”. Fica claro que um alto nível de qualidade interna não apenas assegura que os produtos da empresa atinjam o consumidor livre de erros, mas melhora outros aspectos do desempenho interno como velocidade, confiabilidade e custos.

Em se tratando de manufatura, tempo é dinheiro; é valor; ele tanto poupa custos para a operação como oferece benefícios para o consumidor. A movimentação de pedidos e materiais rapidamente faz uma operação mais enxuta e mais produtiva. A rapidez aproxima os requisitos do cliente e a resposta da empresa, dando maior satisfação ao consumidor e menor complexidade para a empresa. Os benefícios internos: redução da atividade especulativa (a redução do tempo de fluxo das operações permite uma maior flexibilidade de planejamento) melhores previsões; redução das despesas indiretas (quanto mais rápida a movimentação ao longo do ciclo de operação, menos despesas ele atrai, como iluminação, espaço, checagem, monitoração, entre outros); redução do material em processo; expõe problemas (a redução de

estoques tem efeitos para a produção que vão além da redução do capital de giro comprometido, uma vez que as operações em si são expostas, sendo que a eficiência do sistema fica exposta aos problemas dos outros); e por fim, torna-se uma proteção contra eventuais atrasos. Os benefícios externos em circunstâncias competitivas, como por exemplo, ter o tempo de entrega reduzido, pode ser vital (SLACK et al., 1993).

A confiabilidade refere-se ao cumprimento das promessas de entrega. A confiabilidade deve estar verdadeiramente preocupada com as expectativas do cliente. Ela possui algumas coisas em comum com a qualidade, uma vez que é uma medida de conformidade. Entre seus *benefícios internos* está a *estabilidade*, pois a *confiabilidade* dá *estabilidade* à operação, dentro da qual, melhoramentos futuros poderão ser realizados; a diminuição de estoques e o fluxo rápido. Concernente ao benefício externo, é frequentemente visto como um objetivo de desempenho qualificador pelos clientes (SLACK et al., 1999).

O objetivo de flexibilidade refere-se à atual circunstância onde os mercados são turbulentos e ágeis, onde acontece rápidos desenvolvimentos em tecnologia, forçando a administração da manufatura avaliar sua habilidade de modificar o que faz e como faz. Sendo assim, a flexibilidade é tida como o amortecedor da operação, um meio para outros fins e capaz de proporcionar melhores confiabilidades, custos e velocidade. As empresas não vendem flexibilidade, mas sim o que uma função de manufatura flexível pode dar. Antes de decidir como ser flexível, faz-se importante pensar em por que se quer ser flexível. A importância da flexibilidade, dá-se pelo fato de que ela ajuda a lidar com contingências no fornecimento; com a melhor utilização da tecnologia, mão-de-obra e recursos materiais. Operações flexíveis superam longos tempos de troca, preparação, excesso de material, entre outros pontos capazes de reduzir custos (SLACK, 1993).

E por fim, a redução dos custos é um dos objetivos mais importantes do sistema de produção, haja vista que torna a organização competitiva dentro do mercado, garantindo uma margem alta de lucro. Os efeitos internos dos demais objetivos de desempenho afetam o objetivo custo, proporcionando uma alta produtividade total e a conseqüente redução dos desperdícios de operação.

A Figura 3 resume os elementos de competitividade anteriormente descritos.

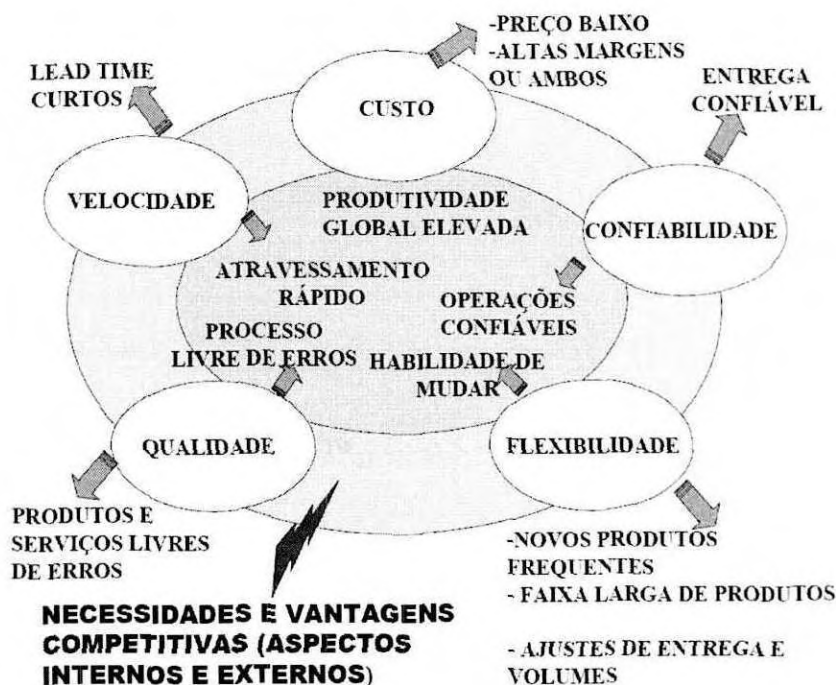


Figura 3: Os elementos de competitividade
Fonte: Slack et al (1993)

O conhecimento acerca de sistema de produção é muito importante, uma vez que propicia o maior entendimento dos processos produtivos. Seguindo o raciocínio da função produção, será apresentado o conceito de PCP – planejamento, programação e controle da produção.

2.3 Planejamento e Controle da Produção

No sistema de produção, o PCP possui um papel fundamental. É uma atividade que oferece suporte gerencial à produção, projetando o que deve ser feito, acionando a função e após exercendo os respectivos controles (ERDMANN, 2000). Entende-se que o PCP dita o ritmo da produção e da empresa, podendo ser considerado como um dos responsáveis por uma vantagem competitiva fundamental: a qualidade dos bens e serviços produzidos.

Russomano (1995, p. 47) define o PCP como sendo uma “função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos com economia e eficiência”. Seguindo o

pensamento do autor, Slack et al. (1997) diz que o propósito do PCP é garantir que a produção ocorra de maneira eficaz e produza bens e serviços conforme o planejado.

Buscando um melhor entendimento, faz-se a conceituação tanto da palavra “planejamento” quanto de “controle” relacionados à função produção. Para Corrêa e Corrêa (2006) planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro. Segundo Harding (1981) o planejamento da produção é aquela atividade que objetiva satisfazer as datas de entrega aos clientes com o mínimo custo total por meio do planejamento da sequência das atividades de produção.

Por sua vez, Burbidge (1981, p. 21) apresenta o conceito de controle da produção, sendo uma função administrativa relacionada com “o planejamento, direção e controle do suprimento de materiais e das atividades de processo em uma empresa”. Para Moreira (1996, p. 9) o controle está relacionado com o “conjunto de atividades que visa assegurar que as programações sejam cumpridas, que padrões sejam obedecidos, que os recursos estejam sendo usados de forma eficaz e que a qualidade desejada seja obtida”.

Após entendidas as definições encontradas na literatura, pode-se perceber que a elaboração e a consolidação do PCP são fundamentais para garantir a eficiência e a eficácia do sistema produtivo. Observa-se ainda que não há, entre os autores, um consenso para uma definição universal do PCP e quais as funções a ele atribuídas. Entretanto, todos eles seguem uma mesma direção, indicando que o PCP é um sistema de apoio à produção, que comanda e coordena o processo produtivo, visando cumprir o planejamento e a programação dos processos de maneira eficaz, para dessa forma, satisfazer os requisitos de tempo, qualidade e quantidades do sistema produtivo. As etapas do PCP também são definidas de maneira diferente na literatura.

Procurando explicar os termos componentes do PCP, Erdmann (2000) diz que planejamento e programação, apesar de serem similares, podem assumir funções distintas, sendo que o planejamento pode estar ligado a projeções gerais e de longo prazo, enquanto a programação refere-se ao dia-a-dia ou a horizontes mais restritos. Já o controle é um sistema que verifica e corrige possíveis contingências existentes na produção.

Seguindo esta definição, o autor divide as funções do PCP de maneira ampla e geral da seguinte maneira:

O que, como e quanto, dizem respeito a questões relativas a horizontes longos e, portanto, fazem parte do *planejamento*; para o dia-a-dia, após redefinir-se quanto de cada produto deva ser obtido, estabelece-se quanto (precisamente a cada período), com que materiais, onde, por quem e quando acontecerá a elaboração dos mesmos e

isto será competência da *programação* ou do controle, se entender essa função como integrante desta; ao *controle*, no sentido restrito do termo, compete a verificação de todas as atividades e etapas, comparando o que for realizado com o que tiver sido projetado, adotando-se as medidas necessárias para que os rumos sejam mantidos (ERDMANN 2000, p. 31).

Conforme apresenta Erdmann (2000, p. 48) o planejamento da produção “compõe-se de procedimentos que preparam e organizam informações que permitem a programação e controle da produção”. Assim, e de acordo com autor, cabe ao planejamento responder às seguintes questões:

- a) o que produzir? A resposta a essa pergunta pode vir de diferentes áreas dentro da empresa. Deve-se realizar assim o projeto do produto, que é a resposta à pergunta inicial de forma precisa e técnica
- b) como produzir? O PCP requer uma descrição do processo de produção do produto, o que significa detalhar ao máximo a sequência de etapas necessárias à produção
- c) quanto produzir? Apresentam duas restrições na definição de uma resposta para essa pergunta. A primeira, refere-se à capacidade produtiva da empresa, ou seja, o quanto a empresa tem condições de produzir dados seus recursos humanos, tecnológicos e financeiros. A segunda restrição relaciona-se ao mercado, ou seja, à quantidade de itens que os clientes estão dispostos a comprar

A seguir o Quadro 1 apresenta de forma sucinta essas três etapas do planejamento da produção.

ETAPAS	DEFINIÇÃO	FUNÇÃO
Projeto do Produto	Descrição exata do que é produzido, através de desenhos e especificação de características – ficha do produto – ou de um exemplar do produto.	Busca responder “o que produzir?” – a resposta depende de outras áreas da empresa, em geral, a área técnica do projeto do produto ou da engenharia do produto a sua elaboração.
Projeto do Processo	Descrição de como o produto será elaborado através de um roteiro, conhecido como “ficha do processo”.	Busca responder “como produzir?” – a resposta depende das pessoas envolvidas, da maneira de realizar as operações, das máquinas, dos acessórios e das ferramentas a serem utilizadas, além do tempo de duração das operações.
Definição das Quantidades	Baseia-se na demanda – que pode ser estimada através de diversos métodos, qualitativos e quantitativos; e na capacidade de produtiva – determinada de acordo com o tipo de produção, o <i>mix</i> e sua dinâmica e, a sua disponibilidade dos recursos.	Busca responder sobre “quanto produzir?” – o que depende da capacidade produtiva é determinada com base em informações de diversas áreas que indiquem o que a empresa tem condições de produzir conforme sua capacidade; e das projeções da demanda é determinada com base em informações das áreas de vendas ou marketing referentes aos resultados de pesquisas sobre o consumidor.

Quadro 1: Etapas do Planejamento da Produção
Fonte: Philippi (2005, p. 25).

Segundo Philipi (2005) o projeto do produto surge da necessidade da criação de um novo produto, possuindo influências do ambiente interno (áreas de pesquisa, de engenharia, de marketing e de produção) ou do ambiente externo (consumidores, concorrentes e fornecedores).

Erdmann (2000) entende que a importância do projeto do produto é ressaltada pela sua validade no ambiente organizacional, uma vez que é nesse projeto que são expostas todas as características e especificidades do novo produto. São determinadas as quantidades de matéria-prima, seus custos, descrição, tempo de estocagem e em muitos casos desenhos e modelos do produto.

A etapa seguinte, o projeto do processo, para Erdmann (2000, p. 59) “consiste em um plano de produção que especifica as etapas e a seqüência das tarefas com intuito de obter um produto que satisfaça as especificações determinadas no projeto do produto, ao menor custo”.

O autor Buffa (1979) descreve as fases que compreendem o projeto do processo:

- a) análise do produto e elaboração de diagramas: a análise viabiliza as fases gerais do processo. Os diagramas definem as etapas e a seqüência da montagem, apresentando o processo completo, com um grande nível de detalhamento
- b) decisão entre comprar ou fabricar: normalmente essa decisão tem como base a análise dos custos de produção. Devem ser considerados outros aspectos como regularidade no fornecimento, qualidade, patentes, dentre outros fatores, para a tomada de decisão entre comprar ou fabricar o produto
- c) decisões de processo: existem vários fatores em que se baseia a escolha de um processo, como a qualidade, volume de produção, tempo de montagem, especialização de mão-de-obra e os custos de cada alternativa
- d) posição do processo e projeto de ferramenta: o primeiro diz respeito ao *layout*, do parque fabril e o segundo as ferramentas necessárias às operações
- e) fichas de encaminhamento, de operações e de processo: a ficha de encaminhamento descreve as operações necessárias e a melhor seqüência das mesmas, especificando o tempo previsto para a operação, a máquina que será utilizada. As fichas de operação apresentam um método de fabricação, descrevendo com alto nível de detalhamento como deve ser realizada a operação, resultando na ficha do processo

Erdmann (2000) destaca que o projeto do produto e o projeto do processo deve ser submetido a revisões periódicas, visando à melhoria dos métodos, considerando o surgimento de novas tecnologias. Em virtude de o ambiente organizacional ser muito dinâmico, as

solicitações de mudança ocorrem constantemente, seja por mudanças na legislação, comportamento do consumidor ou até mesmo por mudanças setoriais na organização.

Seguindo o entendimento do PCP, faz-se importante apresentar a definição das quantidades a serem produzidas, que segundo Erdmann (2000) envolve basicamente, duas limitações: a capacidade produtiva e a previsão de demanda. Capacidade produtiva é definida por Slack et al (1997, p. 346) como “o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sobre condições normais de operação”.

Conforme Moreira (1996), a quantificação da capacidade produtiva pode ser realizada de duas maneiras. A primeira forma é a mensuração através da produção, definindo as unidades de medida, quantificando o resultado constatado. A outra forma de quantificação é definida pelos insumos, que são relacionados com as horas disponíveis para a realização do trabalho.

A definição da capacidade pode ser influenciada por questões relacionadas com a capacidade do maquinário disponível, as horas totais e capacitação de mão-de-obra, *mix* de produtos, seqüência do processo e da execução das ordens de produção, disponibilidade de matéria-prima e outros insumos, disponibilidade de recursos financeiros. Influências externas existem tais como, a qualidade exigida pelo cliente, legislação vigente, ou até mesmo, as certificações, exigidas para exportação (ERDMANN, 2000).

De acordo com Erdmann (2000) na previsão de demanda podem ser utilizados métodos qualitativos, baseados no julgamento ou métodos quantitativos, matemáticos. O mesmo autor ainda aponta que os métodos quantitativos oferecem resultados claros, embora nem sempre precisos, enquanto os métodos qualitativos têm como base informações subjetivas. Erdmann (2000) afirma que as organizações devem procurar a combinação de dois métodos para a determinação das quantidades.

Entende-se que a programação e controle da produção procuram determinar previamente todas as atividades envolvidas no processo produtivo. Para Monks (1987, p. 229) “a programação segue o planejamento agregado e exprime o plano global em termos de itens específicos aos quais podem ser designadas prioridades”.

Nesse estágio, as perguntas de o que e quanto produzir surgem novamente, mas relativas à produção em curto prazo. Somando a elas, o planejamento e o controle ainda procuram responder:

- a) onde/por quem/com que materiais e que quantidade? Utilizando-se dos dados definidos na etapa do planejamento, a programação vai determinar a quantidade de

produtos a serem fabricados, depois que todas as especificações do produto estiverem definidas. Determina-se também onde ocorrerão as operações, que pessoas as realizarão e em que quantidade os materiais serão necessários

- b) *quando/em que seqüência?* A data de entrega dos produtos finais é que definirá a resposta a essa pergunta. A empresa vai definir o momento e a ordem de produção, mas sempre atenta aos prazos finais de entrega
- c) *o que resultou?* Os programas estabelecidos anteriormente servirão como instrumentos de controle. Segundo o autor, “controlar implica em tomar informações sobre a produção, processa-las e adotar medidas corretivas no que for necessário, visando preservar quantidade, qualidade e custos adequados e programados”

Alguns procedimentos devem ser obedecidos na programação e controle da produção. Deve-se levar em conta que a programação parte de informações obtidas no planejamento da produção, como o projeto do produto (caracterização), o projeto do processo (roteiro de produção) e dados norteadores sobre as quantidades a serem produzidas (conhecendo de antemão a capacidade produtiva e a previsão de demanda) (ERDMANN, 2000).

Erdmann (2000) aponta algumas formas para realizar a programação:

- a) *orientada por período de tempo:* é determinado a quantidade de produtos finais de cada período, e por conseqüência, as quantidades de materiais necessários e a capacidade produtiva em cada intervalo
- b) *por tamanho de lote:* o número de produtos finais é pré-estabelecido, as necessidades de materiais são dependentes do lote e as datas são condicionais aos tempos de processo e disponibilidade de recursos
- c) *para manutenção de estoques:* busca-se um estoque regulador, mínimo ou tendendo a zero. Para isso, pode-se trabalhar com pequenos lotes de tamanho constante ou com lotes variáveis, procurando o atingimento do nível desejado
- d) *para carga de máquina:* busca a utilização mais intensa dos recursos de produção (maquinários, equipamentos, ferramentas, equipes de trabalho). A quantidade de produtos finais é conseqüência da capacidade produtiva disponível nas datas e prazos especificados
- e) *para elaboração de um produto especial:* as datas e prazos são determinados pelas características do processo e a disponibilidades de recursos
- f) *para atendimento de um cliente ou lote específico:* seguem os mesmo procedimentos realizados aos produtos especiais. Porém este permite uma

composição mais equilibrada entre interesses do cliente, disponibilidade de máquinas/ mão-de-obra.

Segundo o autor, essas orientações descritas podem ser combinadas entre si. Devem-se ponderar as peculiaridades de cada caso, pois o meio em que a empresa está inserida certamente vai delinear a melhor maneira de conduzir a programação.

Após a apresentação do PCP entendido como parte fundamental para o Sistema de Produção, segue como próximo subitem da fundamentação do presente trabalho, a exploração dos conceitos que envolvem a Produção Enxuta.

2.4 Produção Enxuta

Após a Segunda Guerra, no Japão a indústria precisou se reestruturar respaldada em pouco capital para investimento e muitas dificuldades. Surgiu então a necessidade da indústria começar a fabricar maior variedade de produtos em menores séries. Todavia, isso não era possível a partir dos conceitos do sistema de produção em massa introduzido pelo Henry Ford no começo do século vinte (WOMACK, JONES, 1992). Diante desse panorama, será apresentada a origem da produção enxuta, suas características e preceitos.

2.4.1 Origens da produção enxuta

Apesar do seu início nos anos 50, até meados da década seguinte, a produção em massa e as técnicas produtivas das correntes vigentes predominavam nas fábricas do período. Porém, as novas técnicas foram sendo elaboradas e incorporadas à produção, modificando o que até então vigorava, vindo a caracterizar a denominada Produção Enxuta (MARTINS e LAUGENI, 1998). Esse fato preconiza os acontecimentos depois da década de 60, marcados pela perda da hegemonia americana em termos de produtividade industrial e no comércio de manufaturas. Esses acontecimentos foram decorrentes do crescimento do Japão. A nova potência superou o paradoxo de ser um país importador de todas as matérias-primas, para

produzir uma vasta gama de bens de melhor qualidade e menor preço do que os países até então detentores da supremacia industrial (MACHLINE, 1994).

Foi a partir da observação do funcionamento do Sistema de Produção em massa que se deu um novo sistema, o Ohnismo, nome dado devido ao seu criador, Taiichi Ohno, que junto com Eiji Toyoda estabeleceram uma série de princípios voltados à redução de desperdício. Esta filosofia passou a chamar de “*Just in Time - JIT*” (SCHONBERGER, 1994). O JIT aparece como um semblante mais filosófico do que uma ferramenta de controle. A influência oriental valoriza o ser humano e coloca sob sua responsabilidade a função de puxar a produção, onde a idéia principal é produzir a quantidade certa no momento certo (SAMPAIO; IAROSINSKI; 2005).

Por outro lado, antes da Segunda Guerra, na Toyota Motor Company, surgia uma tecnologia que seria fundamental para a mudança da companhia. Nos equipamentos que a Toyota fabricava existia um dispositivo que permitia que este parasse de funcionar se algum defeito acontecesse. Ohno aplicou este princípio nas linhas de montagem e, posteriormente, o expandiu a toda a fábrica, mesmo em situações de trabalho e operações onde não existiam equipamentos automáticos. Esta aplicação chamou-se de “autonomação ou *Jidoka*” (SCHONBERGER, 1994). O *Jidoka* é o conjunto de práticas que fornecem aos equipamentos e, principalmente, aos operadores da produção a habilidade de detectar quando uma condição anormal ocorre e interrompe imediatamente o trabalho (OHNO, 1997). O Sistema Toyota de Produção, numa visão mais simplista, entende que a sua essência vem da junção do JIT e do *Jidoka*.

A base de funcionamento do Sistema de Produção Enxuto, por sua vez, deu-se através da incorporação do método do tempo propício (JIT) e da busca pela perfeição (Total Quality Control - TQC). Prevalecendo o entendimento de fazer melhor e com menos possível (WOMACK; JONES, 1992).

Tem-se como o berço da Produção Enxuta, a fábrica de automóveis da Toyota no Japão, nos anos 50. Embora a origem do termo tenha surgido do inglês “*lean*”, sendo definido por John Krafcik, do Massachusetts Institute of Technology, em meados de 1980, para descrever as técnicas do sistema de produção, o sistema de trabalho e a política de recursos humanos. Por sua vez, John Paul MacDuffie, da Wharton School, prefere o termo “produção flexível”, pois “apenas a parte técnica deste sistema de produção é enxuta, os recursos humanos são enriquecidos” (MORAES e SAHB, 2006, p. 36). Para os autores muitos nomes são utilizados para esta prática: gestão da manufatura e Manufatura de Classe Mundial, Sistema Toyota de Produção.

O termo enxuto pode remeter à idéia de reduzido, inferior, entre outras interpretações incorretas. Porém, o Lean Institute deixa claro o seu real significado, que é:

- a) sempre inicia com o consumidor;
- b) o cliente quer valor: os bens ou serviços certos, na hora certa, lugar e preço certo, com uma qualidade perfeita;
- c) valor em qualquer atividade: bens, serviços ou combinação é sempre o resultado final de um processo;
- d) cada processo consiste em uma série de etapas que precisa ser levada corretamente em seqüência e em tempos apropriados;
- e) para maximizar o valor do cliente, essas etapas devem ser almejadas com desperdícios zero;
- f) a fim de alcançar o desperdício zero, cada etapa que forma o processo de criação de valor deve ser valiosa, competente, útil, adequada e flexível. Deve fluir perfeita e rapidamente de uma etapa para a próxima, conforme o puxar do cliente;
- g) um verdadeiro processo enxuto é aquele que busca a perfeição: perfeição na satisfação dos desejos de valor dos clientes com desperdícios zero;
- h) um processo enxuto por vezes aproxima-se ao que o desenvolvimento sustentável proclama.

Esse novo Sistema de Produção foi trazido há pouco tempo ao Brasil, tendo sua introdução facilitada pelas empresas japonesas (Sony, Toshiba, Pioneer, Toyota e Kawasaki). Em 2003, com intuito de pulverizar este novo conceito, fundou-se no país o Lean Institute, instituição sem fins lucrativos, orientada para criar uma rede de empresas locais praticantes e dedicadas à disseminação de um conjunto de idéias conhecidas como "*Lean thinking*", bem como permitir oportunidades de aprendizado e compartilhamento de experiências entre empresas. O Lean Institute está articulado com o Lean Enterprise Institute e ao Lean Institute Europe, entidades com os mesmos fins, que tem como presidente James Womack (professor no MIT – *Massachusetts Institute of Technology*) e Daniel Jones, respectivamente (RIBEIRO, 2004).

2.4.2 Características da produção enxuta

A origem do termo, bem como os conceitos nos quais esta filosofia se fundamenta, estão longe de ser consenso entre acadêmicos, pesquisadores e profissionais da indústria. Vêem-se algumas descrições e definições para o termo.

A Produção Enxuta é um sistema de negócios para organizar e gerenciar o desenvolvimento de produtos, operações, fornecedores e relações com o cliente. A produção *Lean*, quando comparada à produção em massa, requer menos esforço humano, menos espaço, menos capital e menos tempo para fabricar produtos com menos defeitos de acordo com as especificações precisas dos desejos dos clientes (LEAN INSTITUTE, 2003, p. 63).

A seguir, o Quadro 2 apresenta um comparativo entre as características da produção em massa e a produção enxuta.

Características	Produção em Massa	Produção Enxuta
Especialização dos operadores	Alta	Polivalente
Controle da qualidade	Localizada	Pulverizada
Flexibilidade do processo	Baixa	Alta
Relação com fornecedores	Competitiva	Parceria na padronização da qualidade e do desenvolvimento de produtos
Relação com distribuidores	Competitiva	Parceria
Programação da produção	“Empurrada”	“Puxada”
Níveis de estoque	Altos	Baixos
Customização dos produtos	Baixa	Crescente
Idade dos produtos	Maior	Menor

Quadro 2: Características da Produção em Massa versus Produção Enxuta

Fonte: Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2004, p. 29)

Ao longo do processo de modernização da produção, a figura do consumidor adquiriu maior importância, em função da concorrência e consciência dos seus clientes. Entendeu-se que se faz necessário satisfazer suas necessidades e desejos (MOREIRA, 1996).

Competir no atual mundo globalizado está muito mais arriscado, haja vista que tudo e todos estão mudando: economia, mercados, consumidores, concorrentes e a tecnologia. Porém, assumir tal risco é inevitável para no mínimo, conseguir sobreviver no mercado. No mundo dos negócios, arriscar é criar oportunidade de inovar, formulando novas estratégias, novas tecnologias, desenvolvendo novos produtos, dentre outros (PAIVA, CARVALHO e FENSTERSEIFER, 2004).

Eiji Toyoda e Taiichi Ohno estabeleceram uma nova estratégia que se adequasse ao contexto no qual a empresa se encontrava. Analisar o ambiente externo e interno e detectar

opções corretas pode transformar a manufatura em uma poderosa arma competitiva (SHINGO, 1996).

Conforme Womack e Jones (1992), para que uma organização consiga implantar um sistema de produção enxuta, existem alguns princípios básicos, intrínsecos ao processo enxuto. São eles:

- a) especificação de valor: como ponto de partida deve ser definido o que é valor para o cliente traduzido em bens e/ou serviços, ou ainda, em soluções para os clientes. Deve-se definir valor em termos de produtos específicos, com capacidades específicas, oferecidas a preços específicos por meio de diálogo com clientes específicos. O processo de desenvolvimento dos produtos, além de ser capaz de captar as dimensões do que seria valor para o cliente, é orientado pelas implicações operacionais e tecnológicas que estarão, posteriormente, presentes nos processos de manufatura, dentro e fora da organização (SHINGO, 1996).
- b) mapear o fluxo de valor: é identificar o conjunto de todas as ações específicas necessárias para levar um produto específico a passar pela tarefa de solucionar problemas (desde a concepção até o lançamento do produto), a de gerenciamento da informação (desde o recebimento do pedido até a entrega conforme o cronograma) e a transformação física (desde a matéria-prima ao produto acabado). Mapear ajuda a identificar as fontes do desperdício, fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura, torna as decisões sobre o fluxo visíveis de modo que possam ser discutidas, junta conceitos e técnicas enxutas, as quais ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, formando a base para um plano de implementação, e mostrando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material (ROTHER e SHOOK, 2003). Ainda segundo os autores, faz-se importante verificar como as organizações têm visualizado o todo, não só os processos individuais, dessa forma, procura-se melhorar o todo, não só otimizar as partes. De acordo com Guimarães (2004) o mapeamento do fluxo de valor, traduz respeito aos clientes e acionistas que não aceitam pagar os custos do desperdício.
- c) puxar: é fazer o que o cliente precisa no momento que quiser, permitindo que o cliente puxe o produto da empresa quando necessário, em vez de empurrar muitas vezes produtos indesejados (MORAES e SAHB, 2004). A demanda prevista dificilmente ocorre, uma vez que, a previsão está sempre fadada às incertezas e às ameaças externas. Para que a empresa enxuta não sofra deste mal, a colocação de

- fontes de reabastecimento é uma solução vantajosa tanto do ponto de vista de controle e segurança quanto da manutenção do sistema “puxar” (WOMACK e JONES, 1992). As fontes de reabastecimento, chamados de supermercados, ocorrem através do consumo e reposição simultâneas de um estoque controlado de peças, e este está localizado entre os processos. Para o autor, a sua aplicação deve ocorrer quando não for possível o fluxo contínuo e houver variação de demanda mesmo após o uso de técnicas de diminuição de variações (TARDIN, 2004). A vantagem é que se o processo posterior não consumir um determinado item, o processo anterior não produzirá mesmo que isto contrarie a previsão de vendas, e isto é regra para o sistema enxuto. Entende-se que a produção puxada transfere para o chão de fábrica a responsabilidade pela programação diária da produção e cabe ao PCP assessorar com melhorias de processos para a elaboração de um programa diário mais enxuto e treinamento de pessoal responsável (OHNO, 1997). O uso de sistemas visuais agiliza o processo de decisão dos operários. O *andon*, dispositivo de controle visual de uma área de produção, que em geral é um monitor com iluminação superior que apresenta as condições atuais do sistema de produção e alerta os membros da equipe quanto aos problemas que surgem. Esse mecanismo proporciona informações atualizadas para a produção mais precisa (OHNO, 1997). Kanban é o nome do sistema sinalizador da produção que programa as quantidades a serem produzidas e transportadas dentro de parâmetros de demanda previamente definidos (ERDMANN, 1998). Conforme Tardin (2004) é um dispositivo que fornece instruções para a produção, retirada ou transporte de itens.
- d) perfeição: fazer os princípios anteriores interagirem em um círculo poderoso na eliminação de desperdícios, ocasionando uma redução de esforços, tempo, espaço, custo e erro, podendo ainda oferecer produtos cada vez mais próximo das necessidades dos clientes. Entre as principais filosofias utilizadas está o TQC, que coloca a qualidade como ponto central das atividades de uma organização, procurando a satisfação dos clientes e das pessoas envolvidas no processo. Entre as ferramentas utilizadas pelo TQC, estão o Gráfico de Pareto (que classifica os problemas em vitais e triviais); diagramas de causa e efeito (relação de causa e efeito); fluxograma (detalha as etapas do processo de produção); folha de verificação (fornece um quadro de dados para análise); entre outros.

Por sua vez, o autor OHNO (1997), destaca as principais características do Sistema de Produção Enxuta:

- a) força de trabalho passa a ser remunerada conforme o tempo de serviço e parte significativa do salário é transformada em bônus vinculado à rentabilidade da organização. Além disso, passa a existir um vínculo permanente entre empregado e empresa, pois o trabalhador passa a ter a garantia de emprego permanente e, em contrapartida, tem a remuneração reduzida em épocas de baixa rentabilidade da empresa;
- b) linha de produção passa a funcionar em função da demanda real do mercado e não mais em função de previsões de mercado feitas por departamentos internos. A organização passa a produzir somente os modelos para os quais há demanda real;
- c) os novos métodos de produção permitem grande flexibilidade da linha de montagem com reduzidos tempos de ajustes de máquinas e trocas de ferramentas;
- d) os estoques são reduzidos praticamente a zero e os fornecedores passam a produzir e entregar na linha de montagem pequenos lotes de peças;
- e) a relação entre organização e fornecedores passa a ser de parceria e em longo prazo. Visa uniformizar os padrões de qualidade entre as partes envolvidas, bem como a diminuição dos lotes de entrega, ao mínimo necessário;
- f) os funcionários passam a incorporar, através de treinamentos, a busca pela qualidade, o que permite a diminuição do número de trabalhadores indiretos como supervisores e inspetores de qualidade e, ainda, permite elevar o nível de qualidade dos produtos, reduzindo os índices de refugos, reclamações e retrabalhos. Deve prever a busca constante de novos padrões de desempenho através da melhoria dos patamares de qualidade. Deve-se identificar o que é valor para o cliente e ser operacionalmente eficaz ao criá-lo. A qualidade deve ser assegurada a cada etapa do processo, por ele próprio. Nesse contexto, a pulverização do controle de qualidade por toda a fábrica e as melhorias contínuas do processo são aspectos fundamentais;
- g) as engenharias de fábrica e de manufatura são incorporadas pela engenharia de produtos fazendo com que ferramentas, máquinas e processos de fabricação possam ser definidos e projetados em paralelo ao projeto do produto, reduzindo o tempo total de projeto e o desenvolvimento de um novo produto.

Entende-se que as idéias dos autores apesar de não descritas da mesma forma, fundem-se diante da filosofia. A iniciativa enxuta prevê a especificação correta do valor para o

consumidor final; eliminando as atividades que não agregam valor e estimulando as ações que adicionam valor a ocorrerem em um fluxo contínuo e puxado pelos clientes; e finalmente, na análise dos resultados e na criação de um novo processo, estimulando-o por toda a vida do produto (PAIVA, CARVALHO e FENSTERSEIFER, 2004).

2.4.3 *Pensamento enxuto contra o desperdício*

A abordagem *Lean* está diretamente relacionada com a eliminação de desperdícios. O sistema de produção enxuta surgiu como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e operações através da redução contínua de desperdícios. Os processos são etapas de transformação da matéria-prima em produto final determinando assim o fluxo do produto (ERDMANN, 2000). Por sua vez, a operação é toda a ação que efetiva a transformação, ou seja, a interação do fluxo do equipamento e operadores no tempo e no espaço, determinando desta forma, o fluxo de trabalho (SHINGO, 1996).

Alguns especialistas na aplicação do sistema de produção enxuta nas empresas recomendam que primeiro deve-se analisar os processos e melhorá-los para, então, buscar melhorar as operações.

De acordo com Moraes e Sahb (2004) o conceito da filosofia parte do princípio de que há desperdício em todos os lugares em uma organização e que a produção enxuta surge como uma espécie de antídoto cuja finalidade é fazer cada vez mais com cada vez menos, e sempre com o objetivo de oferecer aos clientes o que eles realmente desejam no tempo que necessitarem. Seu objetivo é tornar as empresas mais flexíveis e capazes de responder efetivamente às necessidades dos clientes e ainda conseguir desenvolver, produzir e distribuir produtos com menos esforço humano, espaço, recursos, tempo e despesas globais.

Para Shingo (1996), desperdício é qualquer atividade que não agrega valor às operações, sendo necessário o mais rápido possível descartá-las, buscando, então, processar apenas aquelas atividades que realmente agregam valor ao produto. O autor identifica os mais relevantes desperdícios presentes nos fluxos do sistema de produção nas organizações. São eles:

- a) superprodução: é a produção excessiva de produtos antes mesmo da promessa de venda. Geralmente, resulta no travamento do fluxo de informações ou perdas por

- excessos. Diminuir *set ups*, sincronizar produção com a demanda e compactar o layout da fábrica são ações intrínsecas para diminuição deste tipo de desperdício;
- b) defeitos: erros freqüentes na realização do trabalho, na qualidade do produto ou no baixo desempenho de entrega. Na grande maioria das empresas do ocidente, o aparecimento de irregularidades é tido como normal. Dessa forma, obriga-se a ter estoques de segurança ao longo da linha de produção, na qual uma etapa cobre o erro da que antecede. Para Schonberger (1994, p. 36) a solução encontrada é “retirar os estoques de segurança para fazer aparecer as irregularidades e extirpar as causas subjacentes às mesmas”. A produção enxuta trabalha com estoques baixos, favorecendo o aparecimento de defeitos, erros e irregularidades e suas respectivas soluções para tais problemas;
 - c) estoque excessivo: estocagem excessiva (de matéria-prima, materiais em processamento e produto final) e atraso de informações ou produtos, resultam em custos excessivos e um baixo nível de serviço ao cliente;
 - d) processos inapropriados: durante os processos de trabalho, por muitas vezes utiliza-se o conjunto de ferramentas, procedimentos ou sistemas inadequados. Muitas vezes, simplificar auxilia a ser mais eficaz;
 - e) transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informações e produtos resultam em desperdícios de tempo, esforços e custos. Eliminar, primeiramente, os transportes e armazenamentos possíveis e depois racionalizar o arranjo físico;
 - f) esperas: são longos períodos de inatividade de pessoas, informações e/ou máquinas e equipamentos, resultando em maus fluxos e longos *lead times*. Qualquer trabalho parado devido a espera de ferramentas e suprimentos. Faz-se importante realizar a sincronização do fluxo de trabalho e o balanceamento das linhas de produção;
 - g) movimentos desnecessários: ambiente de trabalho desorganizado, com deficiências ergonômicas, excessivos dobramentos, estiramentos e freqüentes perdas de itens. Readequações no ambiente organizacional trarão maiores condições de salubridade para os colaboradores.

Os autores Womack e Jones (1992) e Cusumano (1994) contribuíram no esclarecimento de contramedidas necessárias para manter o sistema sob condições controladas, embora a qualquer momento novas variáveis eventualmente não consideradas podem ocorrer. O objetivo é a preservação da estabilidade do sistema frente a estas alterações ou prevenir que possíveis distúrbios levem o sistema a um estágio de falta de controle. O

Quadro 3 apresentado, relaciona sete desperdícios da produção de um sistema de produção enxuta, uma breve definição, exemplo de ocorrências, causas e principalmente as contramedidas, normalmente aplicadas.

De acordo com Hines e Taylor (2000), ao se falar em desperdício, é importante definir os três diferentes tipos de atividades que uma organização pode apresentar:

- a) atividades que agregam valor: tais atividades, aos olhos do cliente final, fazem com que o bem ou serviço tenha valor. Segundo Womack e Jones (1992), para definir atividades que agreguem valor deve-se fazer a seguinte pergunta: o seu cliente gostaria de pagar por isso?
- b) atividades que não agregam valor: aquelas que, aos olhos do consumidor final, não fazem com que o bem ou serviço tenha mais valor e não são necessárias diante das circunstâncias. São consideradas como um desperdício de energia. Um exemplo, seriam as transferências de um tamanho de container para outro menor, assim podendo movê-lo pela fábrica;
- c) atividades que não agregam valor, porém, são necessárias: aquelas que segundo os clientes, não fazem um bem ou serviço ter mais valor, porém, são necessários diante os atuais processos de suprimento. Um exemplo seria a inspeção de cada produto final do processo, em função do uso de uma máquina antiga, de baixa confiança.

Os desperdícios 7	Definição	Exemplos	Causas	Contramedidas
Super Produção	Produzir mais do que o cliente necessita no momento	Produzir produtos para estoques, baseado em previsão de vendas Processo de fabricação em lotes resultando em excessos	Previsões de vendas Preparação longa Prevenção de Quebras	Sistema puxado para a programação de produção Redução de setup Manutenção produtiva total
Transporte	Movimentação de produtos que não agrega valor	Movimentação das peças dentro da produção Movimentação das peças entre as etapas pertencentes à cadeia de valor	Produção em lote, produção empurrada, estoques intermediários, layout funcional	Linhas de fluxo Sistema puxado Organização da cadeia de valor Sistema Kanban
Movimentação	Movimentação que não agrega valor	Procura por peças, ferramentas, desenhos, etc. Levantar caixas de peças Posto de trabalho ergonomicamente incorreto	Local de trabalho desorganizado, itens perdidos, área de trabalho insegura	Aplicação dos 5's Fluxo contínuo Centralização de ferramentas
Espera	Tempo inativo que se cria quando materiais, informações, pessoas ou equipamentos não estão disponíveis	Espera por peças, desenhos, inspeção, máquinas, equipamentos, informações, manutenção de máquinas	Produção empurrada, trabalho desbalanceado, inspeção centralizada, falta de comunicação e estabelecimento de prioridades	Medição durante o processo Manutenção produtiva total Autonomia Kaizen
Processamento	Esforços que não agregam valor no ponto de vista do cliente	Limpeza múltiplas de peças, ferramentas ineficazes, etc.	Atrasos entre processamentos, sistema empurrado, não entendimento das necessidades dos clientes	Linhas de fluxo Fluxo contínuo Kaizen
Inventário	Mas materiais, peças ou produtos sendo processados do que o cliente solicita	Matérias-primas, inventário em processo, produtos acabados	Falta de fluxo, setups elevados, elevados lead time	Desenvolvimento de fornecedores Kanban Redução de tempos de ciclo Fluxo Contínuo
Defeitos	Trabalhos que contém erros, retrabalhos, perdas ou falta de algo necessário	Sucata, retrabalho, defeitos, correções, falhas de campo, variações e peças perdidas	Falhas de processo, processamento em lotes, máquinas incapazes	Poka yoke Fluxo Autonomia

Quadro 3: Os desperdícios da produção, exemplos, causas e contramedidas.

Fonte: SAMPAIO; IAROZINSKI (2005).

Para o Lean Institute, o bom conhecimento dos tipos de desperdícios e a separação das atividades proporcionam o começo do processo de implementação do Sistema de Produção Enxuta.

2.5 Complexidade

A Teoria da Complexidade surgiu da percepção de que a organização não deve ser considerada em partes isoladas, nem tão pouco, vista apenas como o todo, ignorando as partes (MORIN, 1977).

Conforme afirma Agostinho (2003), a palavra complexidade pode assumir dois sentidos. O primeiro, mais simples, refere-se a certos tipos de fenômenos que podem ser classificados como “complicados”. Porém, a palavra complexidade é usada aqui, como referência a uma classe de fenômenos para os quais a idéia-chave é a interação.

A organização está aberta ao entendimento de novos comportamentos e modelos organizacionais, e seus contínuos ajustamentos, interagindo nos sistemas e no seu meio ambiente. Assim, reconhece-se uma estrutura composta de partes integradas: administração, pessoas, funções, cuja alteração em uma delas, afetará as demais (DIKESCH, 1999).

O pensamento complexo procura religar o que o pensamento disciplinar e compartimentado separou e isolou (MORIN, 2004). Dessa forma, o entendimento da teoria faz-se importante face às perturbações do ambiente atual, que precisa de uma empresa forte e concisa – seus processos entrelaçados rumo ao mesmo objetivo, para responder às exigências de responsabilidade, qualidade e preço no mercado.

2.5.1 Origens da Teoria da Complexidade

Diante de um ambiente altamente turbulento, os teóricos das organizações procuram novos pontos de vista capazes de responder às exigências cada vez mais complexas de um mundo que, ao mesmo tempo em que se transformou em uma aldeia global, continuou a enfatizar o produto (lucro) em detrimento do produtor (o ser humano).

Foi no início do século XX, que as idéias provindas da física quântica, de Einstein, Bohr, Nicolescu, entre outros, originaram outro paradigma: a complexidade e o pensamento sistêmico. Por esta nova visão, a natureza e o Universo não constituem o conjunto ou a soma dos objetos existentes, mas uma complexa teia de relações, em constante interação.

As raízes históricas do paradigma da Complexidade encontram-se definitivamente nas pesquisas iniciadas por Heinz Von Foerster, na Universidade de Illinois, em 1956, e com o auxílio de outros pesquisadores, como Ross Ashby, Warren McCulloch, Humberto Maturana, Gordon Pask, (SERVA, 1992).

Nas décadas de 60 e 70 o estudo do paradigma da Complexidade começa a ganhar força e surgem as primeiras publicações sobre o assunto. É devido ao livro de Monod “O acaso e a necessidade”, publicado em 1970, que o paradigma segue sua evolução. Outro marco importante na história da teoria ocorreu em 1972, quando Henri Atlan publicou em Paris, a obra “*L’organisation biologique et la théorie de l’information*” reelaborando o princípio da ordem a partir do ruído. O precursor da idéia foi Von Foerster, que afirmava que o processo auto-organizador ampliava a capacidade do sistema de interagir com os eventos aleatórios que o perturbam, assimilando-os, modificando a sua estrutura.

No ano de 1977, Edgar Morin segue os preceitos de Henri Atlan e publica o livro intitulado Método 1 – a natureza da natureza, abordando idéias a respeito da ordem, a desordem e a organização, e ainda, da complexidade da natureza a natureza da complexidade (MORIN, 1977).

De acordo com Serva (1992), é também no ano de 1977 que Ilya Prigogine, da Escola de Bruxelas, marca uma nova visão de ordem na natureza, ordem por flutuação, na busca da compreensão do complexo, pela teoria das estruturas dissipativas, ganhando o Prêmio Nobel de Química. Conforme Erdmann (1996), Prigogine avança em uma série de estudos subseqüentes ao seu prêmio ampliando a visão da evolução dos sistemas complexos por uma ciência aberta, uma complementaridade alargada que marca o reencantamento do mundo.

Em 1983, Lisboa é a sede de um debate sobre o tema “O problema epistemológico da complexidade” com Edgar Morin e mais sete professores universitários portugueses de diferentes campos de investigação (ERDMANN, 1996).

Alguns autores destacam a importância do entrelaçamento dos estudos das diferentes disciplinas, a fim de que esforços de diferentes especialidades possam convergir, haja vista que o olhar da complexidade abandona a simplificação, enfatizando as interações. Piaget (1970) foi o primeiro a usar o termo “transdisciplinar” quando afirmou “... enfim, no estágio das relações interdisciplinares, podemos esperar o aparecimento de um estágio superior que

seria ‘transdisciplinar’, que não se contentaria em atingir as interações ou reciprocidades entre pesquisas especializadas, mas situaria essas ligações no interior de um sistema total sem fronteiras estáveis entre as disciplinas” (NICOLESCU, 1999). Serva (1992) ainda destaca que a emergência do paradigma refere-se a uma tentativa de superar os impasses conceituais, lógicos e epistemológicos de algumas disciplinas.

2.5.2 Teoria da Complexidade como uma nova base científica para a Administração

É em meados da década de 1980 que o mundo dos negócios dá o seu primeiro passo oficial em direção à ciência da complexidade. O recém criado Instituto Santa Fé com intuito de formar, conforme discorre Waldrop (apud Agostinho, 2003, p. 12) “um arcabouço teórico comum para a complexidade, capaz de iluminar tanto a natureza quanto a humanidade”, chamou a atenção do presidente da Citicorp. Seu interesse permeava a possibilidade do Instituto ajudá-lo a melhor entender a economia mundial – uma vez que os esforços dos economistas profissionais não estavam satisfazendo-o. Este homem – que crescera na Argentina e no Brasil e somara a sua formação em Administração, conhecimentos tanto das artes quanto das ciências – mostrava-se profundamente aberto para o novo e curioso a respeito de idéias acadêmicas. Investiu dinheiro no referido Instituto em troca de “um novo modo de fazer as coisas em economia baseado no ponto de vista dos Sistemas Complexos Adaptativos” (WALDROP, apud AGOSTINHO, 2003, p. 244).

Estabelecida a parceira, os frutos logo começaram a surgir. Em 1988, iniciava o programa em economia do Instituto Santa Fé e anos depois, o biólogo Stuart Kauffman criava uma *joint-venture* com a empresa de consultoria gerencial Ernst & Young para aplicação da Teoria da Complexidade ao *business*. Denominado de “Bios Group”, o empreendimento conta com dezenas de clientes, entre eles a Unilever, Honda e a General Motors. Criou-se ainda, um grupo – chamado de *Práxis Group* do Instituto Santa Fé – responsável sobre as aplicações da Teoria da Complexidade nos negócios, destinadas às empresas que querem conhecer mais sobre a teoria antes de contratar os serviços especializados.

Assim como tantas abordagens de diversas teorias, existem aqueles interessados nas novas idéias, os observadores de longe e ainda, os céticos. A Teoria da Complexidade ainda está em construção, levando a uma certa reserva, justificável. Isso porque, no mundo dos negócios, todo ano aparecem muitas soluções e modismos gerenciais. Porém, de acordo com

Agostinho (2003) é fato que as pesquisas sobre a Complexidade são capazes de elucidar muita coisa que acontece no mundo real. Uma vez que a nova ciência que emerge da Complexidade pode oferecer uma forma totalmente nova de pensar a respeito de como as organizações evoluem e que participação se tem nessa evolução, ao invés das abordagens que dominam a maneira de se pensar e agir – tal qual uma fórmula pronta.

Morin (1986) entende o mundo em evolução, em revolução e em crise, sendo todas essas interações vividas, concomitantemente, trazem como resultado um complexo de idéias críticas e a evolução não linear. O autor destaca três etapas do pensamento complexo: a primeira diz respeito ao conhecimento simples, que não corroboram para conhecer as prioridades do conjunto, pois “o todo é mais que a soma das suas partes”.

A segunda etapa mostra que uma parte de um todo não pode se expressar em sua total relevância, “o todo é menor do que a soma de suas partes”. Já, a terceira etapa conclui o raciocínio das duas anteriores, ressaltando que “o todo é ao mesmo tempo maior e menor do que a soma de suas partes”. É diante dessas prerrogativas que o pensamento complexo fundamenta-se, demonstrando que cada unidade faz parte e contribui para o conjunto, respeitando as três etapas já citadas.

Diante disso, Silva e Rebelo (2003, p. 785) comentam que o processo de aprendizagem é ocasionado pela necessidade de mudança, de evolução. “Se no âmbito dos organismos vivos a evolução se caracteriza como um aspecto vital para a sobrevivência da espécie, nas organizações sociais segue a mesma lógica”.

2.5.3 Sistemas complexos adaptativos

Verifica-se que as práticas de planejamento, programação e controle da produção, já não representam a efetividade desejada, pois nem sempre o programado ocorre da maneira prevista. A quantidade de variáveis, tanto internas quanto externas à organização, torna extremamente difícil saber os resultados de todas as interações e combinações possíveis (AGOSTINHO, 2003).

O termo sistemas complexos adaptativos foi cunhado devido a percepção de que certos tipos de sistemas são capazes de responder ativamente aos acontecimentos ao seu redor. Para Stacey (apud Rebelo, 2004) um SCA consiste um grande número de componentes, ou agentes, os quais se comportam de acordo com seus próprios princípios de interação local,

num processo de auto-organização. Esses sistemas aprendem e evoluem de maneira adaptativa, ou seja, registram informações para extrair regularidades, inserindo-as dentro de esquemas que são continuamente mudados à luz da experiência.

Sistemas complexos são sistemas formados por muitas unidades simples, porém interligadas entre si, de forma que uma influencia ou pode influenciar o comportamento das outras. “A complexidade do todo decorre desse entrelaçamento de influências mútuas, à medida que o sistema evolui, dinamicamente” (OLIVEIRA, 1999, p. 76). Corroborando com este autor, Morin (1996, p. 274) defende que “há complexidade onde quer que se produza um emaranhamento de ações, interações, de retroações”.

Uma das formas de verificar a complexidade nas organizações pode advir do fato de atividades atípicas surgem e forçam os colaboradores/organização a encontrarem uma solução. As pessoas detectam a não-linearidade e trabalham, através de interações, em busca de uma solução. Diante desse contexto, verifica-se a capacidade das organizações em auto-organizar-se, característica essa, fortemente atribuída aos sistemas complexos adaptativos.

Para Agostinho (2003, p. 6) “a possibilidade de auto-organização surge uma vez que os numerosos agentes que compõem o sistema são elementos vivos. Eles tem autonomia para orientarem suas ações de acordo com o que apreendem de sua interação com o ambiente”.

Conforme Morin (1977), os sistemas vivem em constante oscilação dentro do anel tetralógico, demonstrado na Figura 4.

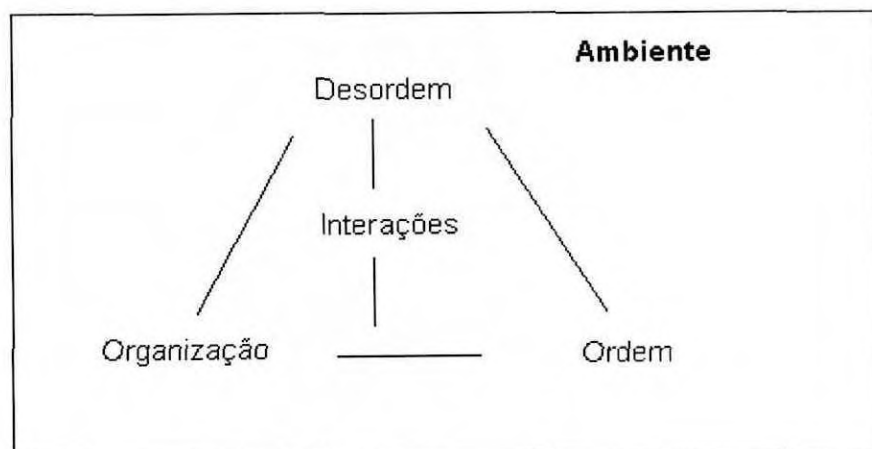


Figura 4: Anel tetralógico
Fonte: Morin (1977)

A ordem representa a estrutura e o funcionamento do modelo adotado tal como foi projetado, em obediência aos preceitos teóricos. Enquanto a desordem reflete as múltiplas interveniências, em princípio imprevistas e indesejadas, ou seja, são as perturbações do

ambiente e as combinações decorrentes, potencializadoras das influências ou não. A organização é entendida por Morin (1986, p. 156) como “a combinação das relações entre componentes ou indivíduos que produzem uma unidade complexa organizada ou sistema, dotada de uma relativa autonomia”.

Sendo assim, a partir de um momento de desordem, os indivíduos, por intermédio das interações, provocam uma nova ordem da organização e assim sucessivamente. Os conceitos de ordem e de organização somente se desenvolvem m função do outro. Quanto mais a ordem e a organização se desenvolvem, mais se tornam complexas, mais toleram, utilizam e necessitam até da desordem. Desta maneira, a organização é o resultado das interações dinâmicas da desordem com os acomodamentos estáticos da ordem (MORIN, 1977).

Tornando por base o funcionamento dos sistemas complexos adaptativos, Agostinho (2003) elencou quatro conceitos-chave que definem a abordagem das organizações vistas como sistemas complexos adaptativos: autonomia, cooperação, agregação e auto-organização. Segundo a autora, estes são conceitos entrelaçados que indicam como a ordem no sistema pode emergir através das ações de suas partes. Os conceitos se relacionam da seguinte maneira:

Indivíduos autônomos, capazes de aprender e de se adaptarem, cooperam entre si obtendo vantagens adaptativas. Tal comportamento tende a ser selecionado e reproduzido, chegando ao ponto em que estes indivíduos cooperativos se unem formando um agregado também passa a comportar-se como um indivíduo e assim por diante. Diz-se, então, que o sistema resultante se auto-organiza, fazendo emergir um comportamento global cujo desempenho também é avaliado por pressões de seleção presentes no ambiente (externo e interno). (AGOSTINHO, 2003, p. 36)

2.5.3.1 Autonomia

A autonomia é entendida como a “faculdade do indivíduo orientar sua ação com base em sua própria capacidade de julgamento” (AGOSTINHO, 2003, p. 9). A autonomia dos componentes faz com que o sistema seja extremamente flexível e robusto em relação às perturbações externas.

Os colaboradores que antes simples executores de ordens, tornam-se tomadores de decisões. Para isso, existem dois requisitos necessários, primeiro, os indivíduos devem

desenvolver e exercitar sua capacidade de julgamento; e segundo, os indivíduos devem estar em contato entre si e com o ambiente (AGOSTINHO, 2003).

A característica autonomia, quando existente, pode proporcionar algumas vantagens, entre elas:

- a) adaptabilidade: a partir do momento que se renuncia a estrutura administrativa clássica de controle, são suprimidos alguns níveis hierárquicos, diminuindo os custos e obtendo maior agilidade, com isso maior adaptabilidade;
- b) aumento da diversidade: a autonomia é uma característica que permite o desenvolvimento da criatividade. Desta forma, novas soluções são inventadas, aperfeiçoadas e reproduzidas, aumentando a variedade das soluções a serem relacionadas para posterior seleção; e
- c) aprendizado: tanto indivíduos como organizações aprendem, desenvolvendo a capacidade de observar as conseqüências de sua conduta. A capacidade de presumir as conseqüências de sua conduta, sem que seja necessário realizá-la de fato, é resultado do aprendizado;
- d) redução de erros: os indivíduos com autonomia, normalmente, revêem suas ações em relação aos outros indivíduos e suas respectivas atitudes, comparando-as e se necessário corrigindo-as;
- e) solução de conflitos: deve-se considerar que mesmo existindo cooperação, os sistemas ainda são susceptíveis aos conflitos, entretanto em locais onde existe a autonomia difundida, o conflito é resolvido no local, rapidamente.

2.5.3.2 Cooperação

De acordo com Agostinho (2003), a autonomia por si só, não garante um bom desempenho do sistema. A cooperação é, extremamente, importante para as organizações que pretendem obter vantagens da ação autônoma, pois é essencial a existência de cooperação entre os indivíduos autônomos, capacitando-os a reconhecer as estratégias dos seus pares.

Para tanto, Agostinho (2003, p. 65) destaca a relevância da cooperação e a da coordenação nos sistemas complexos, afirmando que se faz necessário que haja cooperação mútua e coordenação, para que seja possível que o conjunto das ações de vários indivíduos autônomos convirja para o benefício do sistema.

Agostinho (2003) afirma que as ações individuais são interdependentes. Em consequência da grande complexidade das inter-relações em um sistema complexo, cada movimento dos indivíduos altera o ambiente que compartilham, as decisões e também a consequência da tomada de decisão. Dessa forma, a cooperação surge trazendo benefícios coletivos e influenciando cada indivíduo.

Segundo a teoria da cooperação de Axelrod (apud Agostinho, 2003), a cooperação pode emergir nas organizações sem a intervenção de uma autoridade central ou de forças coercitivas. Segundo o autor, o incentivo para cooperar parte de cada indivíduo em busca do seu benefício, na percepção de que a obtenção de ganhos pode ser possível por intermédio da ajuda mútua.

Por fim, Agostinho (2003) comenta que a cooperação pode ser propiciada no ambiente organizacional através de algumas condições:

- a) os indivíduos devem interagir de forma continuada, sendo um encontro futuro algo muito provável;
- b) eles devem ser capazes de se reconhecerem mutuamente, lembrando a história de seus encontros passados; e
- c) suas relações devem ser, suficientemente, simétricas de forma a garantir a existência de reciprocidade.

2.5.3.3 Agregação

Os conceitos de autonomia e cooperação supracitados, embora fundamentais, não são suficientes para que o sistema possa adquirir as capacidades de adaptação e evolução. A autonomia garante aos indivíduos o poder de julgar as ações como forma de conduzir seus atos. A cooperação estabelece relações entre os indivíduos que proporcionem benefícios por intermédio da ajuda mútua. Diante disso, surge o conceito de agregação, um processo pelo qual, as interações entre os agentes relativamente simples, produz-se um agregado organizado que persiste no tempo e que exhibe um comportamento complexo próprio, o qual transcende aquele dos agentes que o formam (AGOSTINHO, 2003).

A agregação surge como forma de tornar um sistema mais representativo do que um conjunto de partes e uma equipe mais do que um amontoado de pessoas. Este conceito está intimamente relacionado a uma das mais importantes propriedades de um SCA, a emergência,

ou seja, propriedades que surgem da interconexão dos elementos de um sistema, e que surgem num certo nível de relação, não existindo em níveis inferiores (AGOSTINHO, 2003).

Busca-se o entendimento das interações entre os indivíduos que provocam um agregado organizado, que persiste no tempo e demonstra uma conduta complexa única, que não corresponde apenas à soma das condutas dos indivíduos.

De acordo com Agostinho (2003), os sistemas são agregados de indivíduos que colaboram através de seus conhecimentos e habilidades para a competência do sistema. Logo, a agregação significa sedimentação do que se aprende, dando condições de aplicação ao resultado da construção feita no ambiente autônomo e cooperativo.

O fundamento do processo está na possibilidade de o indivíduo realizar interações seletivas, nas quais o indivíduo possui a capacidade de reconhecer aquelas pessoas com quem ele poderá obter benefícios mútuos.

Para Agostinho (2003), os sistemas que desejam obter ganhos através da capacidade de se agregar e por consequência se organizar, devem fazer uso do mecanismo de interação seletiva, através de um tipo de “rotulagem”. Essa “rotulagem”, conforme Holland (*apud* AGOSTINHO, 2003), é um agente capaz de reconhecer com quem o sistema obterá benefícios mútuos. Esse mecanismo permite que detalhes, irrelevantes ao sistema sobre a identidade do indivíduo, sejam ignorados e que a atenção seja orientada para os aspectos com maior importância ao sistema.

O ponto mais característico da agregação é a sua capacidade de desenvolver a competência do grupo, isto é, quando indivíduos que não estão agregados cooperam para realização dos seus objetivos, o que está agindo é a soma das competências individuais. Contudo, quando existe uma agregação em torno do objetivo em comum, pode-se formar relações duradouras, que não apenas favorecem a cooperação, como também, torna possível o compartilhamento e desenvolvimento das habilidades e conhecimentos individuais. Criando-se uma competência do grupo, a qual é maior que a soma das competências individuais (AGOSTINHO, 2003).

2.5.3.4 Auto-organização

Há um aspecto fundamental que diferencia as organizações sociais humanas dos demais SACs, a consciência, uma vez que por intermédio dela, o ser humano usufrui da

racionalidade que o torna capaz de utilizar maiores ou menores poderes de influência (AGOSTINHO, 2003). A autora destaca que o ser humano, ao receber sinais e informações do ambiente, vai identificando determinados padrões de forma, sistematizando-os em um modelo que proporciona a previsão das conseqüências para quando um padrão semelhante ocorra novamente.

Dessa forma, quando há a eminência de uma nova situação, os indivíduos realizam uma combinação das experiências testadas anteriormente para modelar a situação em que se encontra no momento, de tal maneira que surgem ações apropriadas, bem como se tem uma idéia das conseqüências decorrentes da ação tomada. Tem-se, portanto, a dinâmica de funcionamento de um sistema auto-organizante (AGOSTINHO, 2003).

A característica de auto-organização está diretamente relacionada à comunicação de seus componentes entre si e com o ambiente. Conforme Agostinho (2003) o retorno da informação sobre o resultado de suas ações (*feedback*) permite o ajuste contínuo do comportamento. A auto-organização permite aos sistemas a capacidade de conseguir superar uma situação complexa em vários elementos, apesar de nunca terem estado combinados daquela forma. Portanto, a experiência com esses elementos orienta a ação em situações novas.

Agostinho (2003, p. 12) aponta algumas condições para o sistema se tornar auto-organizável:

- a) atrair indivíduos com competências relevantes e permitir que tenham autonomia para utilizá-las;
- b) estimular o surgimento de um padrão de relações, predominantemente, cooperativas;
- c) fazer com que as percepções individuais sejam, mutuamente, compartilhadas, promovendo o aprendizado em conjunto;
- d) garantir que o resultado das ações seja reportado aos atores e que estes sejam capazes de compreendê-lo e de ajustarem seu comportamento. Em outras palavras, garantir a eficiência e eficácia do *feedback*.

Entende-se que a gestão autônoma possui quatro propriedades-chave: autonomia, cooperação, agregação e auto-organização que conduzem uma organização que pretende ser adaptativa. No entanto, a organização deve redirecionar seus esforços a fim de estimular a gestão autônoma. Os pré-requisitos, segundo Agostinho (2003) é a abertura para o ambiente, informação compartilhada, simetria das relações entre os indivíduos, presença de indivíduos

autônomos, estímulos para a cooperação e agregação e por fim, ampliação da capacidade de interpretar e perceber todos os tipos de *feedback*.

3 METODOLOGIA

Para obter respostas às questões levantadas no problema de pesquisa, foram definidos os pressupostos metodológicos que visam direcionar a execução e a conclusão do estudo, de acordo com a precisão na coleta de informações e a análise rigorosa dos dados obtidos.

3.1 Delimitação da Pesquisa

Delimitar um assunto de pesquisa, segundo Cervo e Bervian (1978, p. 49) é “selecionar um tópico ou parte a ser focalizada”. Lakatos e Marconi (1982) complementam que a pesquisa se limita ao assunto e à extensão ao escopo temporal e espacial. Quanto ao assunto, este trabalho limitou-se a caracterizar as práticas apresentadas pela filosofia *Lean*, demonstrando suas interligações, bem como a avaliação dessas relações no campo.

Com relação ao universo de pesquisa, que segundo Vergara (1997, p. 48) define-se como sendo “um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possui as características que serão objeto de estudo”. Dessa forma, o universo desta pesquisa abrange a organização em estudo, a METALÚRGICA. A empresa foi escolhida pela facilidade de acesso, e ainda, pelo interesse em analisar uma empresa que não é automobilística, uma vez que a grande maioria dos estudos da produção enxuta é desse setor, mas que não fugisse tanto às características do mesmo.

A amostra utilizada foi a não probabilística intencional, ou seja, aquela que surge a partir da necessidade de se investigar uma parte da população escolhida por motivos intencionais (LAKATOS e MARCONI, 1982). Dessa forma, foram escolhidas pessoas detentoras das informações necessárias para a elaboração da pesquisa.

3.2 Delineamento da Pesquisa

O delineamento, ou natureza da pesquisa, conforme Kerlinger (1980), pode ser definido como sendo o plano e a estrutura da investigação, concebidos de forma a obterem-se respostas para a pergunta de pesquisa.

Este trabalho caracteriza-se como teórico-empírico, realizado através de uma revisão bibliográfica e estruturação teórica do estado da arte em gestão da produção enxuta. Fez-se um estudo teórico das interferências entre as várias categorias que foram estabelecidas para contemplar as práticas *Lean* identificadas, seguindo-se de uma validação em ambiente real de produção.

A revisão bibliográfica permite o conhecimento das práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean*, a pesquisa exploratória deverá permitir conhecer as variáveis estudadas, a fim de que se possam estabelecer as inter-relações. Já a pesquisa descritiva auxiliou na melhor compreensão dos fatos estudados, possibilitando a sua descrição.

É uma pesquisa não-experimental, pois se caracteriza pela impossibilidade de se manipular variáveis ou designar sujeitos ou condições aleatoriamente. As variáveis chegam ao pesquisador como estavam, prontas (KERLINGER, 1980).

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa terá um caráter qualitativo, a qual se preocupa com um nível de realidade que não se pode ser quantificado, visto que trabalha com significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

3.3 Técnica de Coleta de Dados

Visando atingir os objetivos propostos, foram utilizadas as fontes de dados primários e secundários. Os dados primários, conforme afirma Mattar (1999, p. 134) “são aqueles que não foram antes coletados, estando ainda em posse dos pesquisados, e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento” e por sua vez, os dados secundários “são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, as vezes, até analisados, com propósitos outros ao de atender às necessidades da pesquisa em andamento”.

Dessa forma, a pesquisa iniciou com a utilização do método de levantamento de dados em fontes secundárias. Foi realizada uma revisão bibliográfica na literatura clássica e base de

dados como artigos, dissertações, teses, rede mundial de comunicação, sobre os temas relacionados à filosofia *Lean*; sistema de produção; PCP, bem como a Teoria da Complexidade.

Para a coleta de dados primários foram utilizadas as técnicas de observação não participativa e entrevistas semi-estruturadas. A primeira se configurou como uma observação aos colaboradores e ao andamento do processo produtivo. Segundo Richardson (1989) o observador deve ser guiado pelos objetivos de pesquisa, e deve procurar registrar o máximo de ocorrências que convém ao seu trabalho. As entrevistas semi-estruturadas permitem questionamentos baseados nas hipóteses e nas teorias da pesquisa e possibilitando abertura para outras perguntas pertinentes (TRIVIÑOS, 1994). Foi utilizado um roteiro de perguntas previamente elaborado, permitindo abertura para outros questionamentos, no qual foi focada, principalmente, a identificação das interferências entre as categorias estabelecidas. Além disso, foi utilizado o contato através do telefone com um dos colaboradores da empresa a fim de obter alguns esclarecimentos. Os entrevistados foram os diretores administrativos, consultor financeiro, de produção e qualidade.

3.4 Análise dos Dados

O aprofundamento teórico permitiu a formação de uma composição das boas práticas da produção enxuta. Com base no arcabouço teórico sobre a Teoria da Complexidade, realizou-se a análise das inter-relações entre os componentes da produção enxuta, proporcionando a compreensão do conteúdo e suas interligações conforme prevê os objetivos.

Em função da complexidade do ambiente de produção e da quantidade de boas práticas de produção *Lean*, optou-se em criar categorias de análise para contemplá-las e realizar as inter-relações a partir das mesmas. Contudo, em função da amplitude de cada categoria, foram estabelecidas subcategorias, que permitiram um direcionamento mais focado nas análises.

O Quadro 4 demonstra o desdobramento das categorias de análise em suas dimensões e em seus indicadores.

Categoria de Análise	Subcategorias	Grau de influência
Tempo de Ciclo	Interno e Externo	Forte, Média/Média Forte ou Fraca/inexistente
Qualidade	Filosofia, Instrumentos, Resultados e Fornecedores	
Tecnologias e Equipamentos	Automação e Sistema de informação	
Fábrica	Organização e Produção	
Investimento	Idade média da fábrica, investimento em capacidade, tempo de retorno do investimento, investimento em modernização tecnológica	
Desempenho Operacional	Produção, medidas e <i>market share</i>	
Desenvolvimento de Novos Produtos	Inovação, prática e processos	
Gestão Ambiental	Controle de poluição, incidentes ambientais, controle de resíduos	
Gestão de Saúde e Segurança	Políticas de saúde vigentes, sistema de gerenciamento, avaliação de riscos, investigação de acidentes, problemas de saúde ocupacional	
Organização e Cultura	Visão, comportamento e medidas	

Quadro 4: Categorias de análise, subcategorias e grau de influência

Fonte: Dados primários (2007).

Com base nesses pressupostos, buscou-se descrever os inter-relacionamentos entre todas as áreas de um sistema de produção, para o modelo teórico. Os resultados evidenciam que existe uma profusão de inter-relações complexas, sendo que as mesmas podem ser mais fortes ou mais fracas, dependendo das variáveis envolvidas.

A análise da intensidade das relações entre as categorias seguiu o seguinte critério:

a) Para categorias que apresentam 2 subcategorias:

Número de categorias		Grau de influência
1	2	
		Fraca/inexistente
		Média/Média Forte
		Forte

Legenda	
	Não possui influência
	Possui influência

Figura 5: Critério de análise para Categoria com 2 subcategorias

Fonte: Dados primários (2007)

b) Para categorias que apresentam 3 subcategorias:

Número de categorias			Grau de influência
1	2	3	
			Fraca/inexistente
			Fraca/inexistente
			Média/Média Forte
			Forte

Legenda	
	Não possui influência
	Possui influência

Figura 6: Critério de análise para Categoria com 3 subcategorias

Fonte: Dados primários (2007)

c) Para categorias que apresentam 4 subcategorias:

Número de categorias				Grau de influência
1	2	3	4	
				Fraca/inexistente
				Fraca/inexistente
				Média/Média forte
				Forte
				Forte

Legenda	
	Não possui influência
	Possui influência

Figura 7: Critério de análise para Categoria com 4 subcategorias

Fonte: Dados primários (2007)

d) Para categorias que apresentam 5 subcategorias:

Número de categorias					Grau de Influência
1	2	3	4	5	
					Fraca/inexistente
					Fraca/inexistente
					Fraca/inexistente
					Média/Média forte
					Forte
					Forte

Legenda	
	Não possui influência
	Possui influência

Figura 8: Critério de análise para Categoria com 5 subcategorias

Fonte: Dados primários (2007)

Quanto à análise dos dados obtidos a campo, as entrevistas foram realizadas com intuito de proporcionar o mais profundo entendimento possível da sistematização das boas práticas, com enfoque nos indicadores da complexidade e suas inter-relações. Na análise dos dados procurou-se entender o tetragrama ordem/desordem/interação/organização na Metalúrgica a partir das quatro etapas apresentadas por Agostinho, capazes de explicar como a gestão autônoma individual leva à auto-organização sistêmica: autonomia, cooperação, agregação e auto-organização.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção será apresentada a descrição e análise dos dados. Sendo assim, no primeiro subitem foram descritas as práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean*, na seqüência estabeleceram-se as relações entre as práticas de produção *Lean* e sua respectiva análise pautada pela visão da complexidade. Num segundo momento, encontram-se descritas e analisadas as informações coletadas na empresa METALÚRGICA.

4.1 Práticas de Produção alinhadas ao conceito *Lean*

A explanação do conceito da filosofia *Lean* pôde elucidar os seus principais benefícios em relação aos demais sistemas de produção. Ribeiro (2004) apresenta os principais benefícios que o sistema de produção enxuta apresenta ou deve apresentar. São eles:

- a) diminuição de estoques;
- b) diminuição do *setup* (segundo Lean Institute, é o tempo de ajuste de máquina, equipamento, ferramentas para diversificar a produção);
- c) diminuição de *lead time* (conforme o Lean Institute, é o tempo decorrido desde a ordem de produção até a colocação do produto no mercado);
- d) diminuição do espaço físico;
- e) diminuição de taxa de refugo e retrabalho;
- f) diminuição dos custos;
- g) diminuição dos níveis hierárquicos;
- h) maior comprometimento dos funcionários;
- i) aumento substancial da produtividade;
- j) maior confiança entre empresa – fornecedor e;
- k) aumento da taxa de satisfação dos clientes.

De acordo com Shingo (1996), esses benefícios serão factíveis, somente se todo o conjunto de boas práticas forem compreendidas e implementadas pela organização. A teoria pesquisada, principalmente, nos autores como Shingo (1996); Womack (1992); Moraes e Sahb (2004), evidencia que as boas práticas de produção *Lean* são as descritas a seguir.

- Jidoka ou autonomia;

- JIT;
- *Produção flexível*;
- Controle da qualidade pulverizado;
- Funcionários polivalentes;
- Melhoria contínua;
- Persegue novos padrões de desempenho;
- Fluxo contínuo de produção;
- Linhas de produção balanceada;
- Produção puxada;
- Kanban;
- Dispositivos visuais (*andon*) ao longo da produção;
- Manutenção produtiva total;
- Filosofia de redução de tempos de ciclo;
- Fluxo de valor;
- Redução de desperdícios;
- Desenvolvimento sustentável (produção limpa);
- Valorização dos recursos humanos;
- Estabelece parcerias para o desenvolvimento de novos produtos e fornecedores;
- Redução do tamanho dos lotes;
- *Layout otimizado*.

A revisão teórica revelou que a produção enxuta é uma filosofia que preconiza a compreensão e o uso de uma série de boas práticas de produção. Dessa forma, o inter-relacionamento de tantas práticas seria moroso. Em função disso, as boas práticas foram abrigadas em categorias (áreas de conhecimento ou conceitos). Estas categorias foram analisadas quanto as suas influências mútuas.

As categorias criadas foram: Tempos de ciclo; Qualidade; Fábrica; Tecnologias e equipamentos; Investimento; Desempenho operacional; Gestão do meio ambiente; Gestão de saúde e segurança; Desenvolvimento de novos produtos e; Organização e cultura.

Como essas categorias continuam sendo abrangentes, quando são vislumbradas na ótica de um sistema de produção, conforme dito na metodologia, foram criadas subcategorias de análise, que procuram dar o direcionamento às análises.

No que tange aos Tempos de ciclo, optou-se analisá-los com base na sub-divisão em *tempo de ciclo interno*, que engloba o tempo de processamento de pedidos, tempos de processamento de material e tempos de entrega; e, *tempo de ciclo externo*, englobando tempo de entrega dos fornecedores.

No quesito Qualidade as subcategorias criadas são: *filosofia*, onde são abordados aspectos relacionados à visão da qualidade da empresa e as suas intenções; *instrumentos*, enfatiza o nível de detalhamento dos processos e os tipos de instrumentos adotados pela empresa; *resultados*, envolve a capacidade, isto é, a capacidade de produzir dentro da tolerância especificada, a confiabilidade, custos de garantia, medição da qualidade do processo e prazos; e a subcategoria de *fornecedores*, a qual aborda o desempenho dos fornecedores, a forma de negociação, flexibilidade nas entregas e qualidade.

Quanto à categoria Fábrica foram elencadas duas subcategorias: *organização*, a qual refere-se ao *layout*, *housekeeping*; e a *produção*, que se refere ao uso da produção puxada, tamanho do lote, armazenagem, movimentação, manutenção e emissão de ordens de produção.

Concernente a categoria de Tecnologia e equipamentos, adotou-se como critério considerar aqui a soma de dois aspetos, a *automação* e os *sistemas de informações*.

No quesito Investimento, os aspectos considerados como subcategorias foram: *idade média da fábrica e equipamento*, *investimento em capacidade*, *tempo de retorno do investimento* e *investimento em modernização tecnológica*.

Na categoria Desempenho operacional, adotou-se como subcategorias: *produção*, a qual se refere à rotatividade nos estoques, produtividade, custo dos produtos; *medidas* relacionada à utilização de medidas de desempenho como o PNQ, Balanced Scorecard; e o *Market Share*, relacionado à satisfação dos clientes e participação no mercado.

Quanto à Gestão do meio ambiente buscou-se adotar como aspectos orientadores das análises, o *controle de poluição*, a frequência de *incidentes ambientais* e o *controle de resíduos*.

Na categoria Gestão de saúde e segurança foram elencados como aspectos guias para o estabelecimento das análises a vigência de *políticas*, o *sistema de gerenciamento*, as práticas de *avaliação de riscos*, a *investigação de acidentes* e os *problemas de saúde ocupacional*.

No quesito Desenvolvimento de novos produtos as subcategorias estabelecidas foram: *inovação* (geração de conceitos de produtos inovadores, planejamento do ciclo de vida do produto, estratégia de tecnologia dos produtos, introdução de novos produtos, capacidade de inovação, relação com universidades e centros de pesquisa, infra-estrutura de P&D);

prática (envolvimento multifuncional, ferramentas de apoio, automação); e o *processos* (feedback dos processos, performance funcional do produto).

Finalmente, na categoria Organização e cultura, as subcategorias estabelecidas são: *visão* (sua missão, valores, visão); *comportamento* (estilo de liderança, envolvimento dos empregados); *medidas* (flexibilidade no trabalho, desenvolvimento de pessoal, estratégia de produção, uso do *benchmarking*, ferramentas de resolução de problemas, ambiente inovativo).

4.2 Inter-relacionamento entre as categorias

A seguir, serão apresentadas as análises das inter-relações entre as categorias criadas. Entende-se que as ações sobre uma categoria muitas vezes influenciam o desempenho de outra. Assim também para o inverso. O entrelaçamento das categorias revela o segundo objetivo proposto.

4.2.1 Relações com o Tempo de ciclo

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Tempo de ciclo com as demais.

a) Tempo de ciclo sobre a Qualidade

O *Tempo de Ciclo* tem relação com as subcategorias Qualidade dos *Instrumentos*, Qualidade dos *Resultados* e Qualidade dos *Fornecedores*.

O ciclo de produção assume grande importância na filosofia *Lean*. Nos tempos de grande competitividade, a diminuição do tempo de fabricação agrega valor considerável. O reduzido tempo de fabricação representa uma vantagem competitiva (DIKESCH, 1999).

No que diz respeito à Qualidade dos *Instrumentos*, entende-se que o domínio dos tempos de ciclos podem determinar o tipo de instrumento adotado pela organização para controlar a qualidade do processo.

Os tempos de ciclos influenciam ainda, quanto à questão da Qualidade dos *Resultados*, uma vez que se os tempos forem ultrapassados por incapacidade da produção dentro dos

limites de tolerância, há evidente prejuízo com retrabalho e descarte, o que leva aos problemas sérios de cumprimento da programação da produção.

Por sua vez, os Tempos de ciclo externo influenciam a qualidade dos *fornecedores*, haja vista que os atrasos e inconstâncias do tempo de entrega dos fornecedores prejudicam toda a programação da produção, dificultando a execução de previsões, onerando custos (porque a empresa se vê obrigada a fazer estoques) e ainda, podendo ocasionar faltas no mercado, abrindo espaços para o concorrente mais eficiente. Por isso, o desempenho dos fornecedores nos tempos de ciclos influencia a Qualidade.

b) Tempo de ciclo sobre a Tecnologia e equipamento

O Tempo de ciclo tem relação com a Tecnologia e Equipamento nos quesitos *sistema de informação e automação*.

Tal relação está vinculada à necessidade de haver redução dos tempos de ciclo em função da demanda do mercado. Se a empresa quiser se manter competitiva precisa ofertar os produtos com rapidez, antes que os concorrentes, o que requer eficiência no sistema de produção.

No que tange a relação Tempo de Ciclo e a subcategoria *automação* vincula-se o fato de que a decisão de reduzir os tempos de ciclo pode influenciar a tomada de decisão para adoção da automação. Já o controle do Tempo de ciclo influencia na criação de novas tecnologias que contribuem na gestão da organização e no diagnóstico de gargalos.

Outra medida que as organizações podem adotar para reduzir os tempos e tornar os equipamentos e tecnologias implantadas mais eficientes, reduzindo também os estoques intermediários é o balanceamento de quantidades e a sincronização dos tempos. Shingo (1996) destaca que balancear as quantidades significa equilibrar as quantidades de produção e as capacidades de processamento. Tradicionalmente, a capacidade de processamento, especialmente, a capacidade de processamento das máquinas não é equilibrada entre os processos. Conseqüentemente, o estoque pode ser gerado entre um processo de alta e outro de baixa capacidade, se ambos operarem com capacidade de 100%.

A sincronização do fluxo entre operações, a outra forma de reduzir estoques, entende que mesmo quando a quantidade de produção está balanceada, a estocagem pode, ainda, ocorrer entre operações, se elas não estiverem sincronizadas. Essa prática contribui significativamente para tornar os equipamentos eficientes.

Outra prática adotada nas organizações é a automação, ou seja, a soma de automação e inteligência humana. Nessa prática, se dá aos equipamentos a habilidade de

distinguir as peças boas das ruins autonomamente, sem precisar de monitoramento de um operador. Desse modo, elimina-se a necessidade dos operadores observarem continuamente, acarretando um grande aumento de produtividade, pois um mesmo funcionário pode operar diversas máquinas, o que é denominado de manuseio de múltiplos processos. Portanto, são adotadas as máquinas automonitoradas (LEAN INSTITUTE, 2003).

Sobretudo, quando as organizações exigem tempos de ciclo internos confiáveis e curtos para os seus processos de produção, diretamente pode ser verificada a influência sobre a Tecnologia e Equipamento. Essa percepção parte do princípio de que quanto mais confiáveis forem os tempos de ciclo, mais modernas tendem a ser as tecnologias. Isso porque, tempos de ciclo eficientes, capazes de subsidiar compras, entregas e processamentos precisos, exigem qualidade de equipamentos, que sejam integrados para que possam responder compativelmente.

Tempos de ciclo externos também influem sobre a Tecnologia e Equipamento. Uma vez que para atender aos pedidos mais constantes e menores, praticados em organizações que buscam um sistema de produção enxuto, por exemplo, a tecnologia logística deve ser flexível, a fim de subsidiar a confiabilidade das entregas.

c) Tempo de ciclo sobre a Fábrica

Os Tempos de Ciclo tem relação com a Fábrica nas subcategorias *organização e produção*.

A agilidade e compatibilidade dos *Tempos de ciclo interno* influenciam a Fábrica *organização* no sentido que as organizações podem operar com lotes cada vez menores. Afetam também a disposição do *layout* na fábrica, haja vista que ações sobre reduções ou aumentos no tempo de ciclo requerem entre outras medidas, mudança no layout, a fim de atender tal necessidade.

Quando a empresa opera com tempos de ciclo interno elevados, elevam-se também, os custos referentes ao período inoperante do equipamento, a mão-de-obra requerida na operação de preparação, a perda de material no início da operação entre outros. Quanto maiores os custos, maiores serão os tamanhos de lotes, influenciando diretamente na questão da Fábrica no contexto da produção, para que sejam diluídos por uma quantidade razoável de peças, reduzindo, conseqüentemente, o custo médio das unidades produzidas. Os lotes grandes de produção geram estoques de ciclo, pois a produção é executada antecipadamente à demanda, sendo consumida por esta em períodos subseqüentes (CORRÊA; CORRÊA, 2006).

Quando o processamento do pedido é efetuado de maneira rápida e eficiente, a emissão de ordens da produção é influenciada. A organização pode passar a trabalhar com emissões de pedidos individuais, ou seja, com a demanda real (redução de estoques menores).

Ainda, existe uma influencia dos Tempos de ciclo na Fábrica - *organização* no quesito *housekeeping*, uma vez que esta é mais uma ferramenta a ser utilizada pelas empresas para assegurar a implantação da qualidade, produtividade, prontidão nos serviços prestados e a melhoria na qualidade de vida dos funcionários. Isso porque, a necessidade de manter os tempos de ciclo competitivos força a organização a realizar atividades de manutenção, limpeza, a fim de que o fluxo de produção flua conforme os tempos programados.

O Tempo de ciclo interno pode influenciar ainda, na Fábrica - *produção*, no que se refere à armazenagem e movimentação, uma vez que agilidade no processamento influencia a execução das atividades citadas.

d) Tempo de Ciclo sobre Investimento

O Tempo de ciclo exerce influencia sobre o Investimento no aspecto da *idade média da fábrica*, no *investimento em capacidade*, no *tempo de retorno do investimento* e no *investimento em modernização tecnológica*.

A influência no Tempo de ciclo na subcategoria investimento no aspecto da *idade média da fábrica* condiz com o fato de que quando o parque fabril já está muito antigo, pode não ter condições de apresentar tempos de ciclo eficientes o suficiente para tornar a fábrica competitiva no mercado de atuação em relação à concorrência.

O Tempo de ciclo tem relação com Investimento quando o mesmo é vislumbrado como uma medida de desempenho. Diante dessa percepção, quando o *Tempo de ciclo interno* está elevado, devido aos problemas com o tempo de preparo dos equipamentos e/ou troca dos mesmos, pode ser um indicador de que haja necessidade de investimento em capacitação dos operadores, a compra de equipamentos mais novos, competitivos, por exemplo.

Além disso, existe relação com o investimento em capacidade no sentido de que tempos menores permitem explorar uma maior capacidade de produção.

Sobre a influencia do Tempo de ciclo sobre o *tempo de retorno*, a relação pode ser estabelecida no sentido de que tempos menores e confiáveis contribuem para aumentar a capacidade de produção diária da empresa e a produtividade, o que contribui positivamente na redução do período de retorno do investimento efetuado na fábrica. A mesma se paga em um período mais curto de tempo.

Já a relação do Tempo de ciclo com o *investimento em modernização tecnológica*, está alicerçada no fato de que estruturas tecnológicas modernas apresentam melhores condições de apresentar tempos de ciclo compatíveis com as tendências de mercado.

Contudo, nem sempre as empresas necessitam trabalhar com os períodos menores possíveis que são capazes de serem atingidos nos tempos de ciclo interno e externo. Isso depende do *takt time* da mesma, ou seja, do tempo disponível para a produção dividida pela demanda do cliente (LEAN INSTITUTE, 2003). O objetivo do *takt time* consiste em alinhar a produção à demanda, com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção *Lean*. Portanto, o *takt time* é uma importante ferramenta de gerenciamento de produção e que permite um nivelamento e ajuste adequado dos tempos de ciclo interno e externo (SLACK et al, 1997).

e) Tempo de ciclo sobre o Desempenho operacional

O Tempo de ciclo tem relação com o Desempenho Operacional nas subcategorias de *produção, medidas e Market Share*.

O Tempo de ciclo total da empresa está diretamente vinculado à agilidade, eficiência e confiabilidade do desempenho operacional – produção, no que se refere à rotatividade dos estoques, à produtividade e aos custos dos produtos. Também possui relação, pois pode proporcionar a entrega do produto mais rápido que a concorrência, sem manter estoque de produto acabado.

Outra influência detectada no *Tempo de ciclo interno* sobre o desempenho operacional – *produção* diz respeito ao fato do tempo de processamento da ordem de produção. Em geral, as organizações não valorizam a redução do tempo, mas ele pode chegar a atrasar, e muito, todo o processo, em função da centralização da emissão das ordens de produção como é o caso do MRP II. Já no sistema enxuto, o sistema de liberação de ordens está no chão da fábrica, sendo ágil e utilizando cartões *kanban* ou outro meio fácil de comunicação. Dessa maneira, esse tempo é praticamente reduzido a zero (CORRÊA; CORRÊA, 2006).

No que tange a relação Tempo de ciclo com o desempenho operacional – *medidas* consiste na mensuração dos tempos e na estipulação de medidas para a obtenção do retorno do investimento efetuado na organização.

A relação do Tempo de ciclo com o Desempenho Operacional – *Market Share* consiste na observação do *takt time* pela empresa, para que a mesma consiga honrar com o compromisso firmado pelo cliente, deixando-o satisfeito e contribuindo positivamente na conquista de uma fatia de mercado. Assim como trabalhar com tempos de ciclo competitivos

traz uma maior confiabilidade dos produtos gerados, e por consequência, é um dos requisitos para possuir clientes satisfeitos. Dessa forma, pode-se dizer que tempos de ciclo influenciam o desempenho operacional *market share*.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2006) o estoque pode servir como um investimento necessário para cobrir problemas de ineficiência, entre eles, altos tempos de ciclo interno, por conta de problemas com a emissão de pedidos e processamento de material; e externo, devido a atrasos e entregas inconstantes dos fornecedores.

A produção enxuta procura reduzir os estoques, tornando os problemas visíveis para que possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados. “Reduzindo-se os estoques gradativamente, tornam-se visíveis os problemas mais críticos da produção, ou seja, aqueles que requerem maior volume de estoques, possibilitando um ataque priorizado. À medida que esses problemas vão sendo eliminados, reduzem-se mais e mais os estoques, buscando-se continuamente novos problemas escondidos” (CORRÊA; CORRÊA, 2006, p. 600).

A performance de uma empresa depende da mensuração de seus resultados, e também da compreensão e/ou identificação dos facilitadores bem como dos entraves dos processos (TAKASCHINA; FLORES, 1999). Dessa forma, entende-se que o Tempo de ciclo é um índice de medida importante para que a organização possa se comparar com o desempenho de seus concorrentes.

f) Tempo de ciclo sobre a Gestão ambiental

O Tempo de ciclo tem relação com a Gestão ambiental nas subcategorias de *controle de poluição, frequência de incidentes ambientais e controle de resíduos*.

Os Tempos de ciclo internos mais curtos geram processamentos rápidos e dependendo do setor de atuação da fábrica (setores que emitem poluentes/fumaças) pode se estabelecer uma relação de diminuição da quantidade de poluentes resultantes da produção de bens e/ou serviços. Ademais, apresentam uma clara relação com os controles de poluição no que tange ao aspecto de criação destes, a maneira como são implementados e acompanhados.

Além disso, quando a organização prima pelo controle rigoroso dos tempos de ciclo, no sentido de realizar a produção enxuta, sem desperdícios, ela acaba por influenciar no meio ambiente, uma vez que vai usar conscientemente os recursos como água, energia, dentre tantos outros que poderão fazer parte dos insumos da sua produção.

O aumento dos tempos de ciclo decorrente da incidência de retrabalhos pode afetar o quesito Gestão ambiental – *incidentes ambientais*, haja vista que se estendendo o período de

processamento dos materiais e de entrega pode haver uma maior probabilidade de ocorrência de incidentes, ainda mais se os controles ainda não são muito eficientes na empresa. Tais incidências dizem respeito ao quesito Gestão ambiental – *controle de resíduos*, pois exigem reciclagem, reutilização ou ainda, refugos que geram problemas quanto aos limites de emissões e custos para as organizações.

g) Tempo de ciclo sobre a Gestão de saúde e segurança

O Tempo de ciclo tem relação com a Saúde e Segurança nas subcategorias *vigência de políticas, sistema de gerenciamento e problemas de saúde ocupacional*.

O Tempo de ciclo influencia na *vigência de políticas* quando emergem não-linearidades no processo de produção exigindo jornadas de trabalho extras, em função de novos programas que estão em processo de implantação, ou ainda, ajustes que precisam ser feitos nos sistemas de operações. Dessa forma, ocorre uma inferência sobre os princípios de saúde e segurança vigentes.

A relação com a Saúde e Segurança no *sistema de gerenciamento* se estabelece quando o grau de ajustes nos tempos de ciclo pode ser considerado um tipo de medida de minimização dos erros e falhas (acidentes) antes que os mesmos ocorram, pois ao prevenirem-se as não conformidades do sistema está se evitando suas consequências.

Já a relação com a Saúde e Segurança nos aspectos relacionados com o *problema de saúde ocupacional* ocorre devido à função que o funcionário ocupa, quando o mesmo atuar em um ambiente altamente insalubre ou de alta periculosidade. Isto pode ocasionar graves problemas de saúde e exigir o afastamento do mesmo da empresa devido às doenças.

h) Tempo de ciclo sobre o Desenvolvimento de novos produtos

A relação do Tempo de ciclo sobre o Desenvolvimento de novos produtos existe nas subcategorias *inovação, prática e processos*.

As políticas de Tempo de ciclo interno e externo orientam o desenvolvimento de novos produtos visando minimizar os tempos, bem como visando se enquadrar nos padrões de Tempo de ciclo utilizados pela organização. Neste sentido o Tempo de ciclo estabelece o padrão do ciclo de inovação desejado pela organização. E principalmente influencia o desenvolvimento de novos processos produtivos visando minimizar o ciclo atual.

A inovação no contexto do desenvolvimento de novos produtos está intimamente relacionada com o ambiente em que a organização está inserida. As organizações são submetidas aos desafios da produção em escala global, as influências que as políticas de

Tempo de ciclo interno e externo são imprescindíveis para o desenvolvimento de produtos mais competitivos.

Os tempos possuem, também, relação com o Desenvolvimento de novos produtos – *Prática* no que tange ao aspecto do envolvimento multifuncional, no sentido de que quando o funcionário cumpriu a sua tarefa e existir um intervalo até que ele processe a mesma atividade novamente, este mesmo funcionário pode ser capacitado para cumprir outras atividades, contribuindo na agilidade dos tempos e na redução do custo de produção, pois o mesmo passa a ser mais produtivo.

A relação do Tempo de ciclo com Desenvolvimento de Novos Produtos – *Processos*, se estabelece quando existe uma preocupação para o recebimento de feedback dos processos assim como no acompanhamento da performance funcional dos produtos, que pode influenciar positivamente na redução dos tempos de ciclo internos. Ainda, quando existe a incorporação de um novo produto, a escolha de um novo tipo de matéria-prima não processado pela fábrica até então pode aumentar o Tempo de ciclo interno. Por fim, as políticas de Tempo de ciclo influenciam na tecnologia dos novos produtos.

Diante da visão de desenvolvimento de produtos orientados para o cliente, a filosofia *Lean* acredita que o ponto de partida para o alcance dessa relação é definir o que é valor para o cliente. Partindo da análise do valor é buscada a identificação dos mais relevantes desperdícios presentes nos fluxos e atividades envolvidas especificamente com o processo de desenvolvimento (BATTAGLIA; PICCHI; FERRO, 2006). Entretanto, a redução dos tempos de ciclo interno e externo é essencial para que os custos sejam os menores possíveis, aqueles realmente necessários para o processo produtivo de agregação de valor.

Tempos incompatíveis e inconstantes podem influenciar negativamente a intenção de viabilidade de um projeto de um novo produto. Verifica-se, portanto, influência no que se refere ao Tempo de ciclo no desenvolvimento de novos produtos, haja vista que se existem tempos confiáveis e/ou reduzidos, existe uma maior propensão à adaptabilidade de novos produtos.

i) Tempo de ciclo sobre a Organização e cultura

O Tempo de ciclo tem relação com a Organização e Cultura nas subcategorias *visão, comportamento e medidas*.

A ligação do Tempo de Ciclo e a Organização e Cultura acontece quando a empresa trabalha com tempos de ciclo internos e externos reduzidos, bem como confiáveis, a estratégia de produção pode ser facilitada e estimulada a promover inovações e adaptações.

A relação do Tempo de ciclo com a Organização e cultura – *visão* se dá se a pressão mercadológica exige que a empresa se transforme fazendo com que os tempos de ciclo influenciem nos funcionários. Essa influência pode se dar pela adoção da multifuncionalidade na organização.

Além disso, os Tempos de ciclo têm relação com a Organização e cultura – *comportamento*, quando a empresa trabalha com tempos de ciclos curtos e continuamente pressionando os funcionários para que isso aconteça, pode afetar a confiabilidades dos tempos de ciclo e reduzir a flexibilidade do trabalho.

Os tempos têm relação ainda, com a Organização e cultura – *medidas* quando os tempos estipulados são muito curtos, exigindo o trabalho sob pressão e afetando a flexibilidade da organização. Ademais, o estilo de liderança pode ser influenciado pelo Tempo de ciclo, passando a ser mais autocrático e rígido em função da necessidade de redução dos tempos de ciclo. Portanto, os ciclos passam a ter repercussão no modo como as equipes são gerenciadas.

4.2.2 Relações com a Qualidade

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Qualidade com as demais.

a) Qualidade sobre o Tempo de ciclo

A Qualidade exerce influência sobre o *Tempo de ciclo interno e externo*.

Na busca da definição do que seja qualidade tem-se primeiramente a reflexão sobre qualidade como sendo um processo evolutivo e não algo de aplicação e respostas imediatas. Qualidade segundo Paladini (1995) não é somente a ausência de defeitos no processo produtivo ou no produto ou serviço resultante, qualidade antes de tudo é um objetivo a atingir.

Considerando que a qualidade prima pelo cumprimento de conformidades, fica evidente que o trabalho na busca por melhorias de processos, ocasiona operações dentro de seus tempos.

Os elementos da qualidade enumerados por Martins e Laugeni (1998): Características operacionais principais (primárias), Características operacionais adicionais (secundárias),

Confiabilidade, Conformidade (a normas e especificações), Durabilidade, Estética, Qualidade percebida, influenciam as formas nas quais os tempos de ciclos produtivos são alinhavados.

A organização pode melhorar seu desempenho aumentando a produtividade. Todas as ações devem estar alinhadas com a estratégia da empresa a fim de melhorar a qualidade de seus produtos de acordo com os requisitos e necessidades dos clientes (internos e externos).

Com o objetivo de reduzir o tempo do ciclo e aumento da agilidade e competitividade, a organização pode utilizar-se do uso de ferramentas adequadas de Tecnologia da Informação.

Esta tecnologia pode reduzir significativamente o Tempo de ciclo através da diminuição dos deslocamentos dos intervenientes do processo. Além disso, provavelmente quando da adoção de um sistema de informação os clientes internos são identificados e os problemas de interfaces são tratados através de análise das necessidades (explícitas e implícitas) e requisitos. Um determinado nível de detalhamento dos processos será necessário antes e depois da aplicação da ferramenta; observando os custos das aplicações de mudanças nos processos, inclusão de ferramentas ou tecnologia.

As variáveis externas que afetam o Tempo de ciclo ficam por conta das mudanças do mercado, as possíveis alterações do ambiente mercadológico podem ser acompanhadas e trabalhadas a favor da organização na forma de construção de uma rede de suprimentos confiáveis. De forma que atraso na entrega de matérias-primas sejam evitadas, seja pela possibilidade de diferentes fornecedores ou da própria matéria-prima. A edificação de negociações benéficas e duradouras entre elementos da cadeia de suprimentos desde a origem da matéria-prima ao seu destino final, ou seja, o cliente da organização. Devem ocupar lugar de destaque no planejamento dos tempos dos ciclos de produção, evitando assim quebras de cronograma, retrabalho e prejuízo a organização.

b) Qualidade sobre Tecnologia e equipamento

A categoria Qualidade apresenta relação com a Tecnologia e equipamento nas subcategorias de *automação* e *sistema de informação*.

Na busca por qualidade o uso de tecnologia e equipamentos tem papel fundamental para competitividade no mercado globalizado, onde todos tendem a se equiparar em tecnologia.

A função qualidade, enquanto processo, influencia na escolha de tecnologias e equipamentos, na busca de atingir as conformidades estabelecidas, ou ainda para garantir a competitividade da organização no mercado. A qualidade como ferramenta aplicada pode ser

exemplificada através dos procedimentos para TQC os quais determinam as formas de manuseio dos equipamentos, tempos de operação e operacionalidade das manutenções.

A Qualidade exerce influência sobre os *sistemas de informação*, pois a busca pela qualidade pode acontecer por via da aplicação de ferramentas como os sistemas de informação integrados gerenciais como os ERP's ou processuais como os CAM, CAE, CAP e CAQ que proporcionam maior qualidade e confiabilidade nas informações em todos os níveis da organização, servindo e disponibilizando informações de forma ágil e real ao diversos pontos processuais da empresa.

Assim como a exerce influência sobre a *automação* de diversos processos e em outros a troca quase completa da intervenção humana pela da máquina. Proporcionando níveis diferenciados de qualidade e competitividade.

A qualidade preza por desenvolvimento e capacitação dos envolvidos com a tecnologia e equipamentos adotados, esta capacitação gera um custo que deve ser analisado.

c) Qualidade sobre a Fábrica

A relação da Qualidade com a Fábrica existe nas subcategorias *organização* e *produção*.

Na determinação do *layout* das empresas industriais segundo Martins e Laugeni (1998), existe uma seqüência lógica a ser seguida onde a localização da unidade industrial deve ser observada primeiro, seguida da determinação da capacidade e por fim, do layout da empresa. Assim sendo, a influência em destaque está no entendimento de que qualidade como processo conduz às decisões para que o melhor arranjo produtivo seja criado a fim de estabelecer condições de excelência de produção e produtos. Portanto, a relação entre Qualidade e Fábrica - *organização* pode ser verificada.

A qualidade pode ser mensurada nas atividades de manutenção e *housekeeping* que de acordo com Slack et al (1999) os equipamentos que não recebem manutenção têm maior probabilidade de apresentarem baixo desempenho e causar problemas de qualidade. O tempo de vida é mais longo através do cuidado regular, limpeza ou lubrificação que podem prolongar a vida efetiva das instalações, reduzindo os pequenos problemas na operação, cujo efeito cumulativo causa desastre ou deterioração. Por fim ainda fazendo com que as instalações que são bem mantidas sejam geralmente mais fáceis de vender no mercado de segunda mão.

A qualidade está intimamente ligada às questões de fluxo de materiais e estoques, portanto, a relação entre Qualidade e Fábrica - *produção* é verificada. A necessidade de

estoques refere-se a incertezas associadas à demanda dos itens a serem fabricados, em termos de quantidade e momentos e ao processo de obtenção ou produção dos itens. As incertezas em relação à obtenção referem-se à qualidade dos itens produzidos, resultando numa quantidade incerta de itens aproveitáveis, e referem-se também ao momento em que os itens estarão disponíveis em função da incerteza da disponibilidade dos equipamentos e da incerteza das filas de grandes lotes de itens a serem produzidos ou também a incertezas relacionadas a atividades de suprimentos (atrasos ou não-confiabilidade de qualidade de fornecedores, internos ou externos). Outra razão pela qual a qualidade está ligada a administração da produção deve-se ao fato do grande número de itens diferentes a serem produzidos, da complexidade da estrutura dos produtos, da presença de custos de preparação de equipamentos, da presença de inflexibilidade de fornecedores, da necessidade de consolidação de cargas para transporte logístico, da presença de restrições tecnológicas que impunham determinados lotes mínimos de produção entre outros.

d) Qualidade sobre o Investimento

A categoria Qualidade exerce influência sobre os Investimentos nas subcategorias da *idade média da fábrica, investimento em modernização tecnológica e em capacidade*.

A busca da qualidade demanda a atualização constante do parque industrial, para garantir flexibilidade, agilidade e competitividade. Esta necessidade gera investimentos em tecnologia, equipamentos, treinamento e capacitação de pessoal. Estes aumentos dos custos de produção deverão estar relacionados com o melhor retorno sobre o marketshare da organização e do seu produto. Assim como o tempo deste retorno tende a influenciar nos tempos e tamanhos dos investimentos.

Os gastos de capital com tecnologia são representativos na maioria dos negócios. Essa avalanche em investimentos nos apresenta um paradoxo: de um lado, é boa para a economia e estrutura futura melhoras na produtividade e criação de valor para produtos. Por outro lado, essa avalanche retorna sinais de maus hábitos que estão sendo desenvolvidos como: desperdício em investimentos, retrabalho, projetos superfaturados e completos desastres.

Alguns fatores críticos a serem considerados para a busca do sucesso no investimento em tecnologia são: a inteligência de mercado responsável pela orientação do desenvolvimento de produtos que possam ter potencial econômico e o comprometimento da direção da empresa, adotando o projeto como parte importante de sua estratégia.

e) Qualidade sobre o Desempenho operacional

A Qualidade exerce influência sobre o Desempenho operacional nos quesitos *produção, medidas, market share*.

Para aumentar a competitividade, ou seja, reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade do seu bem ou serviço, as empresas têm aderido a novas técnicas ou modelos de gestão os quais, de maneira geral, buscam atender e até mesmo superar as expectativas do cliente através da maior qualidade e bem como, da maior produtividade (gerenciamento efetivo dos insumos necessários à produção) e de um modelo efetivo de acompanhamento do desempenho. Dessa forma, entende-se que a categoria Qualidade exerce influência sobre as subcategorias *produção e market share*.

A qualidade quando prima pelos aspectos do produto demanda uma produtividade justa, precisa, limpa. Onde a produção conte com estoques mínimos, ambiente de trabalho salutar e seguro, onde haja a contenção e tratamento de resíduos, etc.. Dentro desta filosofia de qualidade o desempenho operacional deve estar alinhado, controlado, medido por ferramentas como a ISO, PNQ, ou ainda *Balanced Scorecard*, sendo detectado, contudo, a relação com a subcategoria *medidas*.

O processo de medição é indispensável para qualquer organização de sucesso. Para Takashina (1999), os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se o alicerce para a gestão por fatos.

f) Qualidade sobre a Gestão ambiental

A relação entre Qualidade e Gestão ambiental existe nas subcategorias *controle da poluição, incidentes ambientais e controle de resíduos*.

A qualidade deve prezar pelo processo produtivo desde o projeto do produto com a preocupação com a matéria-prima, passa pelo processo produtivo vislumbrando os malefícios possíveis ao meio ambiente, a forma como são tratados os refugos ou dejetos, até o tratamento dos produtos ao final de sua vida útil (DEMING, 1990).

Dentro desta percepção percebeu-se que um bom programa de qualidade pode ser capaz de conscientizar a organização como um todo a produzir de maneira limpa e responsável. À medida que os processos são monitorados pelo controle da qualidade, torna-se possível a redução de incidentes ambientais, a poluição, resíduos e desperdícios.

No momento em que a organização busca atingir um padrão de excelência em qualidade, a adesão às ISO's, 5's, sistema de produção enxuta, logo traz repercussão na gestão do meio ambiente.

g) Qualidade sobre a Gestão de saúde e segurança

A relação entre a Qualidade e Gestão de saúde e segurança faz-se presente nas subcategorias de *políticas de saúde, sistema de gerenciamento, avaliação de riscos e problemas de saúde ocupacional*.

O enfoque da Teoria Geral dos Sistemas tem possibilitado a investigação de diversos mecanismos e ferramentas desenvolvidos para aperfeiçoar o desempenho organizacional. Intrínseco a maioria destas ferramentas, encontra-se a preocupação com os colaboradores. Qualquer sistema gerencial que tenha como objetivo primordial a melhoria da qualidade e da produtividade de suas ações deve ter a segurança e a qualificação do pessoal como fatores constantes (TAKASHINA, 1999).

O emprego de recursos na melhoria das condições de trabalho dos colaboradores ajuda a conseguir uma maior permanência dos colaboradores na organização, aproveitando melhor o resultado de suas capacitações e conhecimento das atividades.

A busca pela qualidade proporciona à organização o reajuste de seus processos, ambiente, promovendo treinamentos e capacitações diversas aos funcionários. Essa visão da qualidade resulta em melhorias ergonômicas, emprego de equipamentos de proteção, valorização dos esforços, a fim de que sejam eliminados os desperdícios de energia desnecessários. Aliadas a tais ações, a necessidade de se alcançar qualidade em todos os produtos e serviços, as organizações procuram desenvolver sistemas de gerenciamento da produtividade dos funcionários, clima organizacional, entre outros indicadores que reflitam a saúde e segurança.

h) Qualidade sobre o Desenvolvimento de novos produtos

A categoria Qualidade exerce influência sobre o Desenvolvimento de novos produtos nas subcategorias *inovação, prática e processos*.

A qualidade opera na necessidade de garantir a melhoria do produto e dos processos, na inovação e na renovação das tecnologias e ferramentas, visando à competitividade. O incremento da qualidade no processo de desenvolvimento de novos produtos tende a gerar maior eficiência e menor custo. A qualidade através de seus instrumentos de medição detalha processos e cria padrões de aceitação dos seus produtos sob percepções ambientais, tecnológicas, culturais que definirão horizontes para o desenvolvimento de novos produtos.

Na fase de seleção de produto, o método QFD (Quality Function Deployment), ajuda a traduzir as necessidades e os desejos dos consumidores, para um conceito técnico ou características de qualidade de projeto, por meio da divisão sistemática das operações e

funções de trabalho que contribuem para a qualidade, em detalhes passo-a-passo (MIGUEL, 2005).

A qualidade registra sua influencia no processo de desenvolvimento apresentando suas preocupações com a origem e tratamento da matéria-prima, os refugos futuros do produto e seu processo logístico reverso. Ainda por fim a qualidade importa-se em traduzir ao desenvolvimento de novos produtos a vontade e o desejo do cliente.

i) Qualidade sobre a Organização e cultura

A relação entre Qualidade e Organização e cultura existe e está presente nas subcategorias *visão, comportamento e medidas*.

A adoção da filosofia da qualidade em qualquer dos seus termos transforma o modo de operacionalização dos materiais, dos equipamentos e ferramentas e influencia os processos e formas de agir, modificando o próprio ambiente de trabalho. A organização e a cultura da empresa sofrem influência da aplicação da filosofia da qualidade. As origens destas alterações podem advir de um *benchmarking*, auditorias, entre outras capazes de identificar melhorias a curto e longo prazo, as quais exercem influência direta na missão e visão da organização, no envolvimento dos funcionários, bem como nas estratégias de produção.

Um controle rigoroso da qualidade, o que preza pelo cumprimento de requisitos de segurança, bem estar e produtividade competitiva influencia na cultura organizacional na intenção de criar um ambiente adaptável e ágil, porém culturalmente forte e definido.

A busca pela qualidade quando infiltrada na cultura organizacional desenvolve o espírito de coletividade proporcionando um funcionamento conciso e mais sistêmico pelo entendimento das relações existentes na organização.

4.2.3 Relações com a Tecnologia e equipamento

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Tecnologia e equipamento com as demais.

a) Tecnologia e equipamento sobre o Tempo de ciclo

A categoria Tecnologia e equipamento têm relação com Tempo de ciclo *interno* e *externo* haja vista que os equipamentos modernos, dotados de programações compatíveis com

as necessidades e domínio dos operadores, podem contribuir para tornar os tempos mais eficientes. Ademais, pode ser adotada a estratégia de redução do *setup* desenvolvendo parte dele externamente, proporcionando maior agilidade e flexibilidade ao sistema.

Outro benefício proporcionado pelas Tecnologias e equipamentos aos Tempos de ciclo, que segundo o Lean Enterprise Institute (2003) a prática *jidoka* permite identificar falhas no processo de produção, aumentando a confiabilidade do tempo de ciclo.

As tecnologias afetam significativamente o *tempo de ciclo externo* haja vista que podem agilizar a comunicação com os fornecedores. Ainda, os clientes podem rastrear a situação do seu pedido a partir de um sistema de informação adequado.

Um exemplo de tecnologias modernas são as máquinas e ferramentas de controle numérico mais recentes, que, conforme Slack et al (1997) não fazem mais do que as convencionais que elas substituíram. Fazem sim, melhor e mais barato.

À medida que os equipamentos podem identificar falhas e melhorar processos, os tempos de ciclo são otimizados, sendo importante para que o cumprimento de prazos e a qualidade sejam alcançados. Isso proporciona mais confiabilidade para a empresa.

b) Tecnologia e equipamento sobre a Qualidade

Tecnologia e equipamento tem relação com a Qualidade – *resultados e instrumentos*.

À medida que os equipamentos e as tecnologias da organização forem efetivamente utilizados conforme a ótica da capacidade e confiabilidade, existe uma influência positiva quanto à Qualidade – *resultados*.

Além disso, a implantação de um sistema de informação integrado pode contribuir positivamente na Qualidade – *instrumentos*, no que tange ao nível de detalhamento dos processos e ser um respaldo importante na tomada de decisão dos gestores da empresa.

Outro benefício proporcionado pela categoria em análise sobre a Qualidade é a utilização de *andons*. Conforme Lean Enterprise Institute (2003), o *andon* pode assumir o formato de um luminoso com linhas de números que correspondem às estações de trabalho ou às máquinas. Então, um número se acende quando um problema é detectado por um sensor. Dessa forma, o líder deve tomar uma decisão rápida de melhoria do processo, o que interfere positivamente nos tempos de ciclo internos.

O Lean Enterprise Institute (2003) salienta que a prática *jidoka* permite identificar falhas no processo de produção, a qual além de aumentar a confiabilidade do tempo de ciclo, possibilita que as operações construam a qualidade do produto em cada etapa do processo e

separa os homens das máquinas para um trabalho mais eficiente. A técnica leva também, a melhorias no processo de garantia da qualidade, eliminando as causas-raiz dos defeitos.

c) Tecnologia e equipamento sobre a Fábrica

A categoria Tecnologia e equipamento têm relação com a Fábrica – *organização e produção*.

Quando a organização dispõe de um sistema de informação integrado, com operadores capacitados, a Fábrica – *produção* é influenciada positivamente, uma vez que seus processos tornam-se mais ágeis e os tomadores de decisão possuem informações confiáveis e em tempo real.

A Fábrica – *organização* também é influenciada pela categoria em análise. Nesse sentido, o Lean Enterprise Institute (2003), destaca que um esforço sistemático de análise dos materiais que se encontram na área de trabalho, eliminando o que for desnecessário; limpando corretamente e adequadamente a área de trabalho, os equipamentos e as ferramentas, são exemplos de práticas imprescindíveis no sistema *lean*. Tais práticas podem agilizar o sistema de produção e permitir que os equipamentos e tecnologias implantadas atinjam desempenhos compatíveis aos esperados.

Outrossim, a implantação de tecnologias de processamento de materiais, como por exemplo, máquinas e ferramentas de controle numérico, centros automatizados, robótica, veículos guiados automaticamente e sistemas flexíveis de manufatura, contribuem de modo visível na melhoria do desempenho da fábrica. Conforme Slack et al (1997), a adoção dessas tecnologias (máquinas-ferramentas de controle numérico) dá mais acuidade, precisão e repetitividade ao processo. Pode também dar mais produtividade, parcialmente, através da eliminação de possíveis erros de operador, porque o controle por computador pode definir padrões ótimos de corte assim como podem substituir a mão-de-obra humana.

d) Tecnologia e equipamento sobre o Investimento

Tecnologia e equipamento têm relação com Investimento – *idade medida da fábrica, capacidade, investimento em capacidade e modernização tecnológica*.

Entendendo que a Tecnologia e Equipamento é um conjunto de elementos de automação mais sistema de informação, é perceptível que uma estrutura de produção moderna requer investimentos maiores e constantes.

Slack et al (1997) enfatizam que nenhuma tecnologia opera totalmente sem a intervenção humana. Essa intervenção pode ser mínima, como por exemplo, as intervenções

de manutenção preventiva ou a ocasional reprogramação de um sistema de controle por computador. Portanto, existem custos de contratação de funcionários, troca de peças, entre outros.

Quanto aos benefícios do grau crescente de automação em uma tecnologia de processo na opinião de Slack et al (1997) consistem em economia de custos de mão-de-obra direta e na redução da variabilidade da operação. A automação, em geral, é justificada pelo primeiro benefício, mas é algumas vezes o último que é mais significativo. Contudo, é importante a organização fazer algumas reflexões antes de automatizar somente por conta da economia de custos.

Portanto, no momento no qual a empresa decide que irá adotar uma nova tecnologia o departamento de produção deve passar a elaborar um planejamento a fim de detectar quais práticas e costumes podem ser acertados sem um investimento maior. Essa avaliação formal, quando executada, tende a exigir a concentração de esforços em melhoramentos da qualidade do produto, a redução do *lead time* e de tempos de preparação e na integração de sistemas de informação e controle, antes mesmo da decisão de adoção de novas tecnologias e equipamentos.

e) Tecnologia e equipamento sobre o Desempenho operacional

A categoria em análise exerce influência sobre o Desempenho operacional nas subcategorias de *produção*, *medidas* e *market share*.

Verifica-se a relação com o Desempenho operacional ligado a produção, uma vez que a plena utilização de automação e sistemas de informações tende a facilitar o processo de elaboração do produto, promover maior agilidade e prover maiores informações. Dessa forma, a produtividade, a tomada de decisão e o controle podem ser influenciados positivamente.

Entendendo a categoria Tecnologia e Equipamento como um conjunto de elementos de automação mais sistema de informação que auxiliam no controle e eficácia dos processos, o desempenho operacional tende a ser competitivo, uma vez que podem influenciar sobre a eficiência e eficácia da produção.

Portanto, equipamentos e tecnologias afetam o Desempenho operacional – *produção* nos quesitos de aumento de produtividade, proporcionando maior agilidade ao sistema de produção e podendo ser responsáveis pelo aumento da flexibilidade. Outrossim, podem influenciar o Desempenho operacional – *market share* no quesito satisfação dos clientes, haja vista que tecnologias modernas podem contribuir na redução de erros nos processos de produção, aumentando a confiabilidade dos produtos e/ou serviços.

Ainda afetam o Desempenho operacional – *medidas* no que diz respeito à adoção de formas de mensurar o desempenho dos funcionários e dos equipamentos instalados na fábrica. Conforme Takashina et al. (1999) os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se o alicerce para a gestão por fatos. Nesse contexto, define-se o indicador como representações quantificáveis das características de produtos e processos, sendo assim, são utilizados para melhoria da qualidade e desempenho de um produto, serviço ou processo, ao longo do tempo.

f) Tecnologia e equipamento sobre a Gestão Ambiental

A presente categoria tem relação com a Gestão Ambiental – *controle de poluição, incidentes ambientais e controle de resíduos*.

A inovação tecnológica tem mostrado a crescente preocupação para com a natureza. Dessa forma, à medida que as organizações procuram renovar suas tecnologias e equipamentos, procuram encontrar aquelas suprem suas necessidades e que automaticamente reduzem os desperdícios, poluentes e resíduos.

A revolução tecnológica trouxe maior segurança, agilidade e perfeição aos processos, reduzindo os riscos de incidentes ambientais durante a execução de suas atividades.

g) Tecnologia e equipamento sobre a Gestão de Saúde e Segurança

A categoria em análise exerce influência sobre a Gestão de saúde e segurança nas categorias de *sistema de gerenciamento, investigação de acidentes, problemas de saúde ocupacional*.

Contudo, os equipamentos e tecnologias quando não forem operados por pessoas treinadas podem ser os causadores de acidentes ou também, caso não estejam devidamente alocados podem ocasionar problemas de saúde ocupacional. Ademais, o treinamento, a conscientização e a comunicação clara devem ser práticas rotineiras para a efetividade das políticas de saúde e segurança.

Através do controle das atividades via computador, ou mesmo pelas próprias máquinas pode-se empreender a investigação de acidentes, produtividade, identificando causas de não conformidades com a produção segura.

h) Tecnologia e equipamento sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A categoria em destaque exerce influência sobre o Desenvolvimento de novos produtos nas categorias relativas à *inovação, práticas e processos*.

Quando os equipamentos e as tecnologias são utilizados para incorporar inovações aos projetos de produtos, quando permitem a elaboração e desenvolvimento de novos produtos com design e conteúdos diferenciados e criativos; quando aceleram o processo de desenvolvimento de novos produtos e a introdução dos mesmos em tempo competitivo no mercado, entende-se que a relação é verdadeira e positiva.

Já a categoria Tecnologia e equipamento têm relação com o desenvolvimento de novos produtos – *práticas* quando possui bons maquinários e condições multifuncionais de pessoal para que o projeto de um novo produto possa ser realizado.

Ademais, a tecnologia sob a ótica de um sistema de informação integrado pode contribuir como ferramenta de apoio para a aceleração dos processos e das operações de uma nova concepção de produto.

i) Tecnologia e equipamento sobre a Organização e Cultura

A categoria Tecnologia e equipamento tem relação com Organização e Cultura – *comportamento e medidas*.

A categoria em análise exerce uma relação com a categoria Organização e cultura uma vez que podem ser consideradas ferramentas de resolução de problemas de modo ágil e eficiente, haja vista que os gestores passam a receber as informações em tempo real e condizentes com o fluxo de produção diária da empresa.

A tecnologia vislumbrada sob a ótica de sistema de informação pode facilitar a coleta de dados, o planejamento e o escalonamento da capacidade, assim como gerar as ordens de compra. Tais ações são importantes e influenciam diretamente na estratégia de produção da organização.

Já a automação integrada em toda a empresa é responsável pela economia de mão-de-obra, pela agilidade nos controles e pela flexibilidade. Portanto, está diretamente relacionado ao sistema de gestão da organização.

4.2.4 Relações com a Fábrica

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Fábrica com as demais.

a) Fábrica sobre o Tempo de Ciclo

A categoria Fábrica tem relação com o *tempo de ciclo interno externo*.

A relação da Fábrica com o Tempo de ciclo externo se estabelece devido a sua localização. Quando a mesma estiver localizada em uma região mais distante, pode afetar o tempo de entrega dos fornecedores, dependendo da agilidade dos mesmos.

A relação da fábrica com o Tempo de ciclo interno ocorre devido ao fato de que a disposição dos equipamentos e o tipo de arranjo físico adotado podem contribuir positivamente ou não no tempo. Entende-se que a melhor disposição física dos equipamentos (Fábrica – *organização*), reflete nos tempos de ciclo da produção, uma vez que se torna um facilitador de resposta rápida e ágil. Conforme Corrêa e Corrêa (2006) a redução dos tempos envolvidos no processo de produção JIT tem um efeito importante: a flexibilidade. A flexibilidade resultante é oriunda do fato de a produção não estar comprometida com determinado programa de produção por um prazo muito longo, podendo adaptar-se de forma mais ágil às flutuações de curto prazo na demanda.

Destacando a questão da Fábrica – *organização*, mais especificamente o layout impróprio, entende-se que pode inibir a capacidade de responder às variações de demanda, isso porque os tempos estão muito elevados. Assim como a política de *housekeeping* pode permitir uma maior organização e continuidade dos processos da produção. Uma empresa limpa, ordenada, com quantidade mínima de material em processamento, sempre pronta para inspeção influencia diretamente nos tempos de ciclo internos.

A Fábrica - *produção* também exerce influência nos tempos de ciclos, uma vez que o processo de emissão de ordens de produção está baseado nos pedidos dos clientes e o tempo de processamento dessas informações. Num processamento ágil e eficiente a armazenagem está virtualmente eliminada, os materiais que entram fluem para e através do processo para o cliente (LEAN INSTITUTE, 2006). Quanto à movimentação, ela deve ser eficiente quando flui continuamente, sem estoques intermediários. Dessa forma, tanto a armazenagem, quanto à movimentação interferem no Tempo de Ciclo interno.

b) Fábrica sobre a Qualidade

A categoria Fábrica tem relação com a Qualidade nas subcategorias *filosofia, instrumentos, resultados e fornecedores*.

A relação da fábrica com a Qualidade – Filosofia se estabelece no sentido de que as verdadeiras intenções da empresa no quesito qualidade se refletem na estrutura da fábrica. Caso a filosofia for estabelecida no sentido de primar pela melhor qualidade, certamente serão

observados aspectos de localização da fábrica que permitam o tratamento adequado dos efluentes, a não degradação ambiental, dentre outros.

A relação da fábrica com a Qualidade – Instrumentos se estabelece quando o nível de detalhamento dos processos de produção está compatível com os quesitos de qualidade estabelecidos na empresa e que devem ser atingidos. Também tem relação com os tipos de instrumentos que são implantados na organização para atingir os níveis de qualidades desejados.

No quesito Qualidade – Resultados, está relacionado a fábrica-produção no quesito capacidade, isto é, que a fábrica consiga produzir dentro da tolerância especificada, com confiabilidade, efetuando entregas dentro do prazo, reduzindo os custos dos refugos e retrabalho.

A localização da fábrica apresenta clara relação com a Qualidade – Fornecedores, uma vez que interfere nos tempos de entrega.

Ademais, entende-se que a fábrica-organização (*layout e housekeeping*) e a fábrica-produção (uso da produção puxada, tamanho do lote, armazenagem, movimentação, emissão de ordens de produção) são decorrência da qualidade – filosofia, isto é, das intenções da empresa quanto a qualidade. A partir dessa percepção a empresa implanta a qualidade instrumentos, ou seja, o nível de detalhamento dos processos.

Nessa ótica, a fábrica – organização influencia a qualidade quando a empresa adota um layout adequado e prima pela implantação e manutenção contínua do *housekeeping*. Entende-se que uma organização bem estruturada, dotada de um *layout* adequado, constantemente limpa, ordenada, com quantidades mínimas de material em processamento, auto-mantida, sempre pronta para a inspeção, apresenta reflexos positivos na gestão da qualidade.

Já a fábrica – produção também influencia no quesito qualidade – resultados, haja vista que havendo existência de sinergia nos processos produtivos, os clientes passam a ter satisfação notável. A organização que trabalha com produção orientada para o consumidor, agilidade na movimentação e a redução da armazenagem de suas mercadorias, passa a ter fatores capazes de influenciar positivamente a percepção da qualidade.

c) Fábrica sobre a Tecnologia e Equipamento

A fábrica possui relação com a categoria Tecnologia e Equipamento nos quesitos *sistema de informação e automação*.

A Fábrica – organização possui relação com a Tecnologia e Equipamento uma vez que o *layout* adotado interfere na utilização de determinados tipos de equipamentos.

A Fábrica – produção relaciona-se com a categoria Tecnologia e Equipamento em virtude do tipo de sistema de produção adotado e da forma de emissão de ordens de produção. Entende-se que ao adotar o sistema de produção puxada, a organização necessita de equipamentos e sistema de informação que conduzam eficazmente esse fluxo de produção.

d) Fábrica sobre o Investimento

A Fábrica tem relação com Investimento nas subcategorias *idade medida da fábrica*, *capacidade*, *tempo de retorno do capital investido* e com *investimento em modernização tecnológica*.

A relação da Fábrica com Investimento – *idade medida da fábrica* ocorre quando a estrutura fabril é antiga então existe uma maior probabilidade de requerer manutenções freqüentes, aumento os custos de investimento. De igual modo os investimentos podem ser maiores quando a fábrica é estruturada com base em modernos equipamentos e tecnologias.

Já a relação com Investimento – *tempo de retorno do capital investido* se estabelece no sentido de recuperar o capital que foi despendido para formatar a estrutura da fábrica. Altos investimentos na fábrica podem demandar um período maior de tempo para que o retorno do capital ocorra.

Quanto à relação com *investimento em modernização tecnológica* ocorre em função da melhoria do sistema de produção da fábrica, o que contribui significativamente no aumento do potencial competitivo da mesma.

Entende-se que para o sistema de produção de uma fábrica poder operar de maneira plena, em condições adequadas de energia, material, pessoal, sistemas de informação e limpeza, verificam-se a relação com investimento. Sendo que essa relação pode ser maior ou menor, conforme as condições financeiras da empresa, bem como os seus objetivos num dado momento. Isso porque, os tomadores de decisão podem observar que a prioridade atual é investir no *housekeeping*, sendo que em outras ocasiões poderá haver outra prioridade. Portanto, a fábrica-organização apresenta relação com investimentos. Isso ocorre por meio da implantação do *layout* da fábrica e da implantação e manutenção do *housekeeping*.

E ainda, a fábrica - *produção* também possui relação com a categoria Investimento, haja vista que o sistema de produção implantado e a operacionalização da produção despendem custos de manutenção contínua. Além disso, a ampliação da capacidade de

produção, os investimentos em modernização tecnológica consistem em despesas e/ou investimentos.

e) Fábrica sobre o Desempenho Operacional

A Fábrica tem relação com o Desempenho Operacional – *Produção* e o Desempenho operacional – *Medidas*.

As subcategorias da Fábrica - *organização e produção* influenciam no Desempenho operacional - *produção*, haja vista que à medida que a organização apresenta uma disposição correta de suas máquinas, ferramentas e pessoal, existe uma sinergia das partes proporcionando um desempenho mais ágil e eficaz. Outrossim, contribui para o incremento da produtividade do sistema de produção.

O mesmo ocorre quando o sistema de informação é integrado e facilmente manuseado por seus operadores. A automação quando bem utilizada proporciona maior agilidade, padronização na geração de produtos e serviços, bem como fonte importante de informações para a tomada de decisão.

Ainda, ocorre uma relação da Fábrica com o Desempenho Operacional – *medidas* quando a Fábrica – *produção* apresenta um sistema de emissão de ordens de produção bem estruturado e eficiente, permitindo que a o processamento e elaboração dos produtos seja efetuada de modo ágil e confiável.

f) Fábrica sobre a Gestão Ambiental

A Fábrica tem relação com a Gestão Ambiental nas subcategorias *controle de poluição, incidentes ambientais* e *controle de resíduos*.

Quanto à relação da Fábrica com o quesito *controle de poluição* ocorre devido à adoção da prática *housekeeping*, onde a equipe gerencial procura, por meio dessa prática, capacitar de forma simples e objetiva os funcionários para que os mesmos consigam assimilar os conhecimentos sobre a qualidade, produtividade e excelência no atendimento, na melhoria da comunicação dentro da empresa, junto a fornecedores e clientes internos e externos, capacitando-os para enfrentar a competição do mercado.

A Fábrica tem relação com a Gestão Ambiental – *incidentes ambientais* quando a mesma não apresenta estrutura segura e ajustada para minimizar as conseqüências de pequenos incidentes que passam a tomar a dimensão de causadores de danos ambientais. Isso pode se evidenciar também quando a manutenção preventiva não ocorre e vazamentos de óleos, produtos químicos ou efluentes não tratados passam a contaminar o meio ambiente.

A Fábrica - *organização* tem relação com a Gestão Ambiental, principalmente, no quesito tratamento de resíduos. Uma localização inadequada da fábrica pode comprometer a construção de lagoas de tratamento de resíduos e reaproveitamento da água.

Além disso, a Fábrica - *produção* quando estiver operando num nível pouco adequado ou sem a devida manutenção dos equipamentos, pode ser responsável pela emissão de resíduos causadores de incidentes ambientais. Nesse momento, pode-se citar, por exemplo, a emissão de fumaça, o desperdício de óleos, produtos químicos, entre outros.

g) Fábrica sobre a Gestão de Saúde e Segurança

A Fábrica tem relação com a Gestão de Saúde e Segurança – *políticas vigentes, avaliações de riscos e problemas de saúde ocupacional*.

Na relação Fábrica com a vigência de política de saúde e segurança já no momento da projeção da fábrica, onde o sistema de organização e layout é criado obedecendo aos aspectos da saúde ocupacional, influenciando na avaliação de riscos para a saúde e segurança dos funcionários que passarão a trabalhar na fábrica.

No que tange a relação da Fábrica com os *problemas de saúde ocupacional* a relação se estabelece quando a organização (layout) da fábrica não atende os quesitos ergonômicos mínimos que são necessários para que os funcionários possam executar os trabalhos que lhes são atribuídos, colocando-os em situações de riscos.

Também existe tal relação quando as inadequações ou os arranjos físicos mal estruturados são responsáveis por acidentes mais graves e que requerem o afastamento dos trabalhadores. Isso também pode acontecer quando as movimentações são efetuadas sem os devidos cuidados, sendo que veículos teleguiados ou elevadores podem ocasionar acidentes graves.

Os aspectos ergonômicos também são fundamentais para atender aspectos de saúde e segurança dos funcionários. Segundo Rix (apud Ayode e Gibb, 1996), a segurança e saúde ocupacional devem estar completamente integradas na organização, em todas as suas atividades.

De acordo com Levitte e Samelson (apud Dias e Curado, 1996), a criação desta cultura de segurança é primordial para a implementação efetiva e eficiente do gerenciamento de segurança. Um comportamento seguro no trabalho deve ser resultado do acesso aos meios de prevenção e conhecimento adequados além da motivação. O foco comportamental do TQM pode gerar competências no gerenciamento da segurança, pela obtenção de alto nível de iniciativa e *empowerment*. Como um exemplo desta iniciativa pode-se citar a situação onde

todos os trabalhadores têm o poder de parar o trabalho, devido a uma preocupação justificável com a segurança.

Ademais, o tipo de fábrica pode requerer normas de saúde e segurança específicos como, por exemplo, nas indústrias agroalimentares e restaurantes é importante implantar o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

h) Fábrica sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A Fábrica tem relação com o Desenvolvimento de Novos Produtos nas subcategorias *inovação, prática e processos*.

Na relação Fábrica com a *inovação*, entende-se que dependendo de como o arranjo físico da organização for estabelecido, prejudicará a comunicação, o entrosamento, dificultando o processo de desenvolvimento de novos produtos.

Quanto à relação da Fábrica com o Desenvolvimento de novos produtos – *prática* ocorre quando a produção e armazenagem da fábrica é agilizada por meio da automação e existem ferramentas de apoio como a manufatura auxiliada por computador que profere maior eficiência e confiabilidade ao processo de produção.

Já a relação da fábrica com a subcategoria *processos* se estabelece quando ocorre um freqüente *feedback* dos processos sempre em busca da minimização dos desperdícios, ajustes adequados e constância da produção.

Portanto, entende-se que a Fábrica - *organização e produção* podem influenciar no desenvolvimento de novos produtos, uma vez que conforme a mesma estiver estabelecida, (seja nos quesitos *layout* ou sistemas de produção) esta interfere no desempenho da elaboração do projeto do produto.

i) Fábrica sobre a Organização e Cultura

A Fábrica tem relação com a Organização e Cultura – *visão, comportamento e medidas*. A relação da Fábrica com a Organização e cultura – *visão* se estabelece no sentido que uma estrutura departamentalista tende a deixar a fábrica segmentada. Já ambientes amplos passam a visão de maior interação entre os funcionários e a presença de uma visão sistêmica do processo de produção. Assim como, as estruturas celulares e em linhas podem influenciar na gestão do sistema de produção.

A relação da Fábrica com a Organização e Cultura – *comportamento* ocorre quando o estilo de liderança é mais democrático e quando ocorre um envolvimento dos funcionários

para que os mesmos possam implementar melhorias no sistema de produção que agilizem o processamento de materiais e melhore o layout da organização.

Concernente a relação da Fábrica com a subcategoria *medidas* ocorre quando existe uma preocupação de adotar ferramentas de resolução de problemas no sistema de produção.

Ainda, conforme o estabelecimento do layout, os fluxos de produção podem fluir mais facilmente, influenciando positivamente as operações, gerando uma maior flexibilidade no trabalho. Assim como, a estrutura física e as condições do ambiente de trabalho podem influenciar na sinergia do pessoal.

4.2.5 Relações com o Investimento

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Investimento com as demais.

a) Investimento sobre o Tempo de Ciclo

A categoria em análise investimento exerce influência sobre o Tempo de Ciclo nas subcategorias *tempo de ciclo interno e externo*.

O investimento focado na tecnologia e equipamento apresenta influência como as possibilidades de controle, diminuição ou alteração, dos tempos de ciclo produtivos.

Para a redução de lead time de produção, os produtos, o sistema de manufatura e o processo de produção devem ser projetados de forma a facilitar o rápido fluxo das ordens de produção. Conseqüentemente, o sistema de produção tenderá a operar com mais flexibilidade em relação a seus concorrentes (CORRÊA; CORRÊA, 2006).

Uma constatação dos autores se refere a redução de estoques, que geralmente tendem a camuflar os problemas do processo produtivo. Costumeiramente, os estoques são utilizados para evitar discontinuidades do processo produtivo, em face de diversos problemas de produção que podem ser classificados em três grupos: os problemas de qualidade, problemas de quebra de máquinas e os problemas de preparação de máquina.

Portanto, Corrêa e Corrêa (2006) concluem que o estoque pode servir de um investimento necessário quando problemas como aqueles citados estão presentes no processo produtivo. Porém, o objetivo da filosofia *Lean* consiste em reduzir os estoques, tornando os problemas visíveis para que possam ser eliminados através de esforços concentrados e

priorizados. “Reduzindo-se os estoques gradativamente, tornam-se visíveis os problemas mais críticos da produção, ou seja, aqueles que requerem maior volume de estoques, possibilitando um ataque priorizado” (CORRÊA; CORRÊA, 2006, p. 600).

Nesse sentido, para que ações corretivas possam ser feitas no sentido de reduzir os estoques, investimentos também devem ser previstos para resolução de tais problemas, como adoção de novas máquinas, programas de treinamentos, entre outros.

Segundo Porter (1986), é necessário gerenciar os elos da cadeia de valor constituída pelo processo produtivo, reduzindo ou retirando atividades que não agreguem valor ao produto e construindo ou reformulando outras que possam adicionar ainda mais valor para o consumidor final.

Dessa forma, chega-se a relação do Investimento com o *tempo de ciclo interno*. A estrutura reflete as relações entre as empresas da cadeia de suprimento. O desenvolvimento de relacionamento efetivo entre as empresas da cadeia de suprimento contribui para a melhoria do desempenho das operações nas dimensões: qualidade, custo, entrega e flexibilidade (SLACK, 1993).

De acordo com Lambert e Cooper (2000) são condicionantes para a integração com fornecedores: desenvolvimento de sistema de informação (EDI, CAD/CAM, e-mail); comunicação aberta e direta nas diferentes funções das empresas; compartilhar ativos físicos (instalações e/ou equipamentos); participação de pessoal do fornecedor na equipe de projeto do comprador/ fabricante; participação de pessoal do fornecedor em funções na empresa fabricante (teste de protótipo, testes de produção ou para solução de problemas específicos); compartilhar treinamento e educação (gestão e liderança, melhoria contínua, técnicas de solução de problemas, trabalho em equipe, custeio baseado em atividades, legislação e regulamentações), entre outros.

b) Investimento sobre a Qualidade

A categoria Investimento exerce influência sobre a Qualidade – *instrumentos, resultados e fornecedores*.

Entre 1990 e 1999, o fluxo mundial de investimento cresceu a uma taxa anual de mais de 30%, bastante superior ao crescimento das exportações e do PIB mundial (MOGUILLANSKY, 2002). Esse movimento do capital multinacional tem sido motivado por uma crescente necessidade de exploração de mercados globais, por uma concorrência mais acirrada na busca de fontes de novos insumos, maior qualidade de produtos e processos e pela busca de oportunidades geradas pelo processo de integração regional.

O investimento em qualidade pode proporcionar novos e interessantes horizontes à organização, aprimorando e expandido conceitos, processos, produtos e mercados.

Dentro do ambiente organizacional a instrumentalização da qualidade através de investimento em novos e modernos equipamentos, tecnologias e treinamento, podem ser determinantes para a flexibilidade e competitividade da empresa no mercado (MELLO, 2000).

c) Investimento sobre a Tecnologia e equipamento

A categoria Investimento apresenta relação com a Tecnologia e Equipamento nos quesitos *automação* e *sistema de informação*.

O investimento exerce influência sobre a tecnologia e equipamentos disponíveis à organização.

A necessidade de sistemas automatizadores, gerenciadores e de suporte auxiliados por computadores na realização das operações produtivas e gerenciais da organização são citadas por muitos autores, como sendo importantes investimentos para a organização, e conseqüentemente, treinamento e capacitação, são necessários para a maior flexibilidade e agilidade das organizações que pretendem ganhar espaço no mercado.

d) Investimento sobre a Fábrica

A categoria em análise tem relação com a Fábrica nas subcategorias de *organização* e *produção*.

Investimento está relacionado intimamente com os aspectos referentes ao arranjo produtivo ideal, a localização e tamanho das instalações dependem de entre outras variáveis a serem consideradas, do montante de investimento necessário e o disponível.

Quando se fala em produção, a atividade de manutenção é muito importante. Nesse contexto, o investimento faz-se necessário em alguns pontos, visando à conservação das instalações e dos equipamentos em boas condições de operação.

Para cada uma delas a necessidade de intervenção com treinamento e capacitação de pessoal. Compra e estocagem de material para ressuprimento e conservação. Estes são sinais da influência do investimento sobre os níveis e freqüência das manutenções sobre os ativos da organização.

Além disso, esforços para o emprego de novas técnicas de produção e organização acabam por refletir no modo como as atividades de produção dentro da fábrica são conduzidos.

e) Investimento sobre o Desempenho Operacional

A relação entre a categoria Investimento e a de Desempenho Operacional existe, sendo que exerce influência em todas as subcategorias.

O investimento influencia o desempenho operacional à medida que sua aplicação seja direcionada a controles e melhorias das operações, assim como em tecnologias e equipamentos, programas de capacitação e benefícios, contribuindo para aumento da produtividade e satisfação de seus colaboradores.

Para aumentar a competitividade, reduzindo os custos de produção e aumentando a qualidade do seu produto/serviço, as empresas têm aderido às novas técnicas ou modelos de gestão, os quais, de maneira geral, buscam atender, e até mesmo superar, as expectativas do cliente através da maior qualidade, da maior produtividade (gerenciamento efetivo dos insumos necessários à produção) e de um modelo efetivo de acompanhamento do desempenho. Com base em indicadores sistêmicos e confiáveis, esse desempenho deve permitir a retroalimentação do processo, possibilitando a melhoria contínua para a empresa.

Todos os objetivos de desempenho, propostos por Slack (1997), apóiam o custo da organização. Assim, os custos são reduzidos pela velocidade das operações. O fluxo de materiais que se move rapidamente pelos diferentes estágios do processo despendem menos tempo em filas ou em estoques intermediários. Isto significa menos despesas indiretas e previsões mais fáceis. A habilidade da operação em propiciar fluxo mais rápido é dependente de operações livres de erros. A qualidade mais alta funciona como um redutor de custos. Menos erros dentro das operações refletem na redução direta dos refugos, retrabalhos e desperdícios, representando um alto desempenho.

O nível e freqüência do investimento em tecnologia, capacitação e equipamentos afetam diretamente nas operações descritas relacionadas ao desempenho operacional, trazendo benefícios à organização na forma de mais e melhores recursos.

f) Investimento sobre a Gestão Ambiental

A categoria em análise exerce influência sobre a Gestão Ambiental nas subcategorias *controle de poluição*, *incidentes ambientais* e *controle de resíduos*.

O investimento tem sua influência nas políticas de meio ambiente uma vez que a racionalização de esforços para a sinergia com os conceitos e aplicações ambientais podem trazer benefícios à organização.

O investimento em melhorias ambientais, proporciona economias relativas aos insumos, racionaliza o processo produtivo, promove o aproveitamento de resíduos, diferencia o produto final e pode ganhar em competitividade.

Quando a organização investe numa produção limpa, dentro das normas e regulamentos ambientais, podendo ir, em muitos casos, além das leis, reduz em muito os índices de incidentes.

g) Investimento sobre a Gestão de Saúde e Segurança

O Investimento exerce influência sobre a categoria Gestão de Saúde e Segurança no que se refere a todas as subcategorias.

O investimento tem influência sobre a Gestão de Segurança e Saúde à medida que sua demanda e frequência podem implementar uma nova tecnologia e promover programas de capacitação dos envolvidos, a fim de melhorar o sistema organizacional.

Considerando que os recursos destinados a programas de treinamento, equipamentos de proteção, ergonomia, limpeza e organização do local de trabalho resultam no crescimento qualitativo e quantitativo da produção e na conseqüente elevação dos benefícios para a empresa, haja vista que proporcionam maior conhecimento, segurança e condições aos funcionários.

Uma nova maneira de ver a segurança provém de metodologias onde a prevenção passa a ser o enfoque principal, ou seja, a minimização dos erros e falhas (acidentes) antes que os mesmos ocorram, pois ao prevenir-se as não conformidades do sistema está se evitando suas conseqüências. É importante investir em políticas de segurança e saúde não somente com o objetivo apenas de evitar lesões pessoais, como também as perdas materiais e ambientais, além de todos aqueles incidentes que venham a provocar paradas na produção.

h) Investimento sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

O Investimento tem relação com a categoria Desenvolvimento de Novos Produtos nas subcategorias *inovação, práticas e processos*.

O investimento tem forte ligação com o desenvolvimento de novos produtos à medida que possibilita a obtenção de tecnologias de simulação evitando desperdício e retrabalho. Além disso, o desenvolvimento de pesquisas de novas possibilidades para matérias-primas, novas tecnologias, conceitos e processos alternativos de produção são grandes motores que promovem a atividade de desenvolver produtos.

Em todas as fases do projeto o montante disponível estará influenciando o processo parcial e total nas decisões e escolhas durante o desenvolvimento do novo produto.

i) Investimento sobre a Organização e Cultura

A categoria Investimento tem relação com a Organização e Cultura na categoria *comportamento e medidas*.

O investimento tem sua influencia sobre a organização e cultura detectada quando utilizado para alterações no comportamento das pessoas que compõem a organização, seja investido em sua capacitação, seja investindo no reconhecimento e gratificação do cumprimento de metas organizacionais. Os benefícios trazidos por tais investimentos se refletem a curto e longo prazo.

O investimento tem suas múltiplas faces de influência sobre o comportamento e a cultura da organização à medida que se vislumbram as diferentes formas de mudar a maneira na qual as pessoas respondem aos incentivos.

A capacidade de investir em desenvolvimento de pessoal, estratégias de produção, *benchmarking*, ferramentas de resolução de problemas, exercem influência sobre a Organização e cultura.

4.2.6 Relações com o Desempenho Operacional

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Desempenho Operacional com as demais.

a) Desempenho Operacional sobre o Tempo de Ciclo

A categoria em análise relaciona-se com o tempo de ciclo nas subcategorias *tempo de ciclo interno e externo*.

Fazer com que o intervalo de tempo entre o início do processo de fabricação e a entrega do produto ao cliente seja pequeno, menor do que aquele oferecido pela concorrência, significa reduzir o *lead time* da empresa. Manter a promessa dos prazos de entrega é o sentido do elemento confiabilidade. Entrega confiável significa operação confiável.

O fluxo de material que se move rapidamente pelos diferentes estágios do processo despendem menos tempo em filas ou em estoques intermediários. Isto significa menos

despesas indiretas e previsões mais fáceis. A habilidade da operação em propiciar fluxo mais rápido é dependente de operações livres de erros (SLACK, 1993).

Nivelamento de quantidades e sincronização dos processos pode reduzir os atrasos, reduzindo assim o tempo de atravessamento na produção (SLACK, 1997). Os desperdícios de movimento estão presentes nas mais variadas operações do processo produtivo. O sistema *Lean* procura a economia e consistência nos movimentos através do estudo de métodos e tempos do trabalho, por exemplo. A economia dos movimentos aumenta a produtividade. A consistência contribui para o aumento da qualidade. É preciso aprimorar os movimentos para somente então, mecanizar e automatizar; caso contrário corre-se o risco de automatizar o desperdício.

No sistema de produção tradicional os estoques têm sido utilizados para evitar descontinuidade do processo produtivo frente aos problemas de produção. A redução dos desperdícios de estoque deve ser feita através da eliminação das causas geradoras da necessidade de manter estoques. Isto pode ser realizado reduzindo-se os tempos de preparação de máquinas e os *lead times* de produção, sincronizando-se os fluxos de trabalho, reduzido-se as flutuações de demanda, tornando as máquinas confiáveis e garantindo a qualidade dos processos.

b) Desempenho Operacional sobre a Qualidade

A categoria em análise possui relação com a Qualidade nas subcategorias *resultados* e *instrumentos*.

A qualidade é entendida como ausência de erros, isto é, não cometer erros na conformação dos produtos. Produtos livres de erros significam processos livres de erros. A qualidade mais alta funciona como um redutor de custos. Menos erros dentro das operações refletem na redução direta dos refugos, retrabalhos e desperdícios.

Com a gestão da melhoria continua da qualidade e produtividade, estaremos usando o potencial da manufatura como uma arma competitiva poderosa, que possibilitará à empresa competir com base em critérios como: produtos livres de defeitos, produtos confiáveis, entregas confiáveis e rápidas, entre outros.

A produção enxuta seria uma filosofia voltada para a otimização da produção, enquanto o TQC seria uma filosofia voltada para a identificação, análise e solução de problemas (considerando que qualquer problema é perda de qualidade).

Problemas de qualidade geram os maiores desperdícios do processo. Produzir itens defeituosos significa desperdiçar materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da

movimentação e armazenagem de itens defeituosos, inspeções de itens produzidos, entre outros. Para a produção enxuta, o processo produtivo deve ser desenvolvido de maneira tal que previna a ocorrência de defeitos, para que se possa eliminar as inspeções.

O programa 5S, juntamente com JIT, TQC, Kanban, entre outros, são ferramentas para melhoria do desempenho operacional, promovendo o aumento de produtividade e que refletem diretamente na qualidade nas empresas por meio da observação de regras simples e de muita participação dos funcionários.

c) Desempenho Operacional sobre a Tecnologia e Equipamento

O Desempenho Operacional exerce influência sobre a Tecnologia e Equipamento nas subcategorias *automação e sistema de informação*.

A verificação diária das condições dos equipamentos através de atividades como limpeza das máquinas, lubrificação, ajustes, regulagens, afiação de ferramentas, entre outras, devem ser executadas diariamente, pois ajudam a garantir a qualidade das peças produzidas, no que se refere à situação dos equipamentos.

O desperdício de espera refere-se ao material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. O sistema de produção enxuta enfatiza o fluxo de materiais e não as taxas de utilização dos equipamentos, os quais só devem trabalhar se houver necessidade e dá ênfase ao homem e não na máquina.

Nesse sentido, entende-se que conforme a organização desempenha suas operações de produção, podem influenciar também, o uso de tecnologias e equipamentos, bem como o seu tempo de uso.

d) Desempenho Operacional sobre a Fábrica

O Desempenho Operacional apresenta relação com a Fábrica nas subcategorias *organização e produção*.

A organização e a visibilidade do ambiente de trabalho é um requisito fundamental do sistema de produção enxuta. É o início da luta contra os desperdícios e a base para a motivação das pessoas. A organização do ambiente de trabalho passa pela reformulação dos *layouts* convencionais, pela definição de locais específicos para produção, máquinas e equipamentos, distribuição e pela própria postura dos funcionários ao seguirem os padrões de higiene e segurança.

As atividades de transporte e movimentação de materiais não agregam valor ao produto, mas são necessárias devido às restrições do processo e das instalações, que impõem

grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processo. O sistema de produção enxuta mostra que estas atividades são desperdícios de tempo e recursos que devem ser minimizadas através da eliminação de estoques e de um arranjo físico adequado que diminua as distâncias a serem percorridas.

e) Desempenho Operacional sobre o Investimento

A categoria em análise exerce influência sobre o Investimento nas subcategorias *idade média da fábrica, investimento em capacidade, tempo de retorno do investimento, investimento em modernização tecnológica*.

Entende-se que conforme o desempenho da produção, a organização pode requerer mais ou menos recursos, estabelecendo prioridades conforme seus indicadores.

A relação pode ser visualizada ainda, pelo fato de que conforme for o desempenho produtivo, mais rapidamente o retorno dos investimentos acontece.

f) Desempenho Operacional sobre a Gestão Ambiental

A categoria em análise tem relação com a Gestão Ambiental nas subcategorias o *controle de poluição, incidentes ambientais e o controle de resíduos*.

A afirmação de se ter um desempenho operacional alto deve passar pela análise do alcance dos objetivos, bem como pela minimização dos desperdícios de produção.

Donaire (1995), destaca que qualquer melhoria que possa ser conseguida na performance ambiental da empresa, por meio da diminuição do nível de efluentes ou de melhor combinação de insumos sempre representará, de alguma forma, algum ganho de energia ou de matéria contida no processo de produção. Deste modo, a empresa transforma suas despesas em redução dos custos, por meio do reaproveitamento e/ou venda dos resíduos, aumento das possibilidades de reciclagem, descoberta de novos componentes e novas matérias-primas mais confiáveis e tecnologicamente mais limpos.

O foco principal da produção *Lean* é a eliminação sistemática dos desperdícios, ou seja, de tudo aquilo que não agrega valor às atividades no processo de produção. Mesmo que certas questões ambientais como a poluição tóxica, emissões de gases e contaminação de mananciais erroneamente não sejam frequentemente identificados como desperdícios de manufatura pelas organizações, melhorias nestas áreas estão profundamente associadas com os tipos de desperdícios de manufatura.

g) Desempenho Operacional sobre a Gestão de Saúde e Segurança

A categoria Desempenho operacional influencia a Gestão de saúde e segurança nos quesitos *avaliação de riscos, investigação de acidentes e problemas de saúde ocupacional*.

Para Severiano Filho (1995), a correspondência entre produtividade e qualidade de vida é biunívoca e diretamente proporcional; isto é, qualidade de vida alta, valores de produtividade também altos; baixa qualidade de vida provocará baixos índices de produtividade.

Dessa forma, entende-se que um bom desempenho operacional está relacionado às pessoas capazes de trabalhar eficientemente, o ambiente que propicia atividades saudáveis. Além disso, dados referentes ao desempenho operacional podem servir de indicadores na investigação de acidentes e ainda, de problemas de saúde.

Osada (1994) retrata estes aspectos ao considerar que a ergonomia tem seus objetivos centrados na humanização do trabalho e na melhoria da produtividade. As condições de trabalho incluem todos os fatores que possam influenciar na performance e satisfação dos trabalhadores na organização. Isso envolve o trabalho específico desenvolvido, o ambiente, a tarefa, a jornada de trabalho, o horário de trabalho, salários, além de outros fatores cruciais relacionados com a qualidade de vida no trabalho, tais como nutrição, nível de atividade física habitual e todas as condições de saúde em geral.

h) Desempenho Operacional sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A categoria em destaque tem relação com o Desenvolvimento de Novos Produtos nos quesitos *prática e processos*.

Os projetos, como qualquer outra operação, podem ser julgados em termos dos cinco objetivos de desempenho – qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custos. Entretanto, flexibilidade é apresentada nos projetos como alguma medida de velocidade e confiabilidade, comprimidos num objetivo composto, que é o tempo.

Diante disso, entende-se que o desempenho operacional pode influenciar o desenvolvimento de novos produtos em função de que quanto melhor for o desempenho da empresa, melhor e maior tende a ser a performance de produção e funcional de um produto lançamento.

Quando a organização opera com um bom desempenho, equipes multifuncionais, ferramentas de apoio, tecnologia e automação eficientes, o desenvolvimento de um novo produto tende a ser projetado e construído com eficácia.

i) Desempenho Operacional sobre a Organização e Cultura

A categoria Desempenho Operacional exerce influência sobre a Organização e Cultura nos quesitos *visão, comportamento e medidas*.

Quando a organização alcança bons níveis de desempenho operacional, ou mesmo ruins, as metas e objetivos tendem a ser revistas, uma vez que as informações relativas ao desempenho da produção são indicadores importantes no estabelecimento de tais planejamentos.

Conforme os indicadores do desempenho, as ações e comportamento da organização podem ser influenciados, regulando os estilos de liderança – mais ou menos ativos, o envolvimento das pessoas – altos desempenhos tendem a ser resultado de um alto grau de conectividade.

A relação ainda existe pelo fato de que o desempenho da produção pode requerer medidas diversas, como programas de desenvolvimento de pessoal, maior flexibilidade, mudanças de estratégias, renovação de layout, entre outras medidas.

Deve-se passar de um trabalho de ambiente competitivo para um trabalho colaborativo. A recompensa às conquistas individuais deve dar lugar à recompensa ao trabalho em equipe, com uma mentalidade voltada à melhoria contínua, à comunicação, ao feedback constante, a confiança e ao respeito mútuos, proporcionando uma mudança da liderança de comando e controle para o gerenciamento participativo.

4.2.7 Relações com o Desenvolvimento de Novos Produtos

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Desenvolvimento de Novos Produtos com as demais.

a) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre o Tempo de Ciclo

A categoria em análise exerce influência sobre o Tempo de ciclo nas subcategorias *tempo de ciclo interno e externo*.

A relação entre as categorias em análise estão diretamente relacionados, pois é no processo de desenvolvimento que boa parte das atividades do ciclo de produção é projetada ou reprojeta. Isto ocorre devido ao fato de a promoção de mudanças decorrentes do desenvolvimento de novos produtos, demandar o desenvolvimento do mapeamento do ciclo

produtivo e o entendimento do controle dos processos a serem incorporados a fim de que o fluxo seja planejado e executado conforme os novos parâmetros e limites toleráveis previstos, bem como visando minimizar os custos de produção. Pois os custos estão diretamente relacionados com o tempo do ciclo produtivo.

Essa reflexão vale para os tempos internos e externos, haja vista que a necessidade de matéria-prima também pode variar para um novo produto.

Assim, quando existe uma preocupação por parte dos responsáveis pelo P&D, de que o projeto de desenvolvimento de novos produtos apresente facilidades na fabricação, montagem e entrega. Conseqüentemente, os tempos de ciclos são influenciados, sendo possivelmente reduzidos.

b) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Qualidade

As categorias em análise estabelecem relação nos quesitos de *instrumentos, resultados e fornecedores*.

O desenvolvimento de novos produtos deve levar em conta a qualidade três aspectos principais, tanto na qualidade dos insumos, do produto final como na qualidade do processo produtivo, sendo ainda relevantes os aspectos relacionados à qualidade do projeto.

Quanto à qualidade no processo, novas metodologias de desenvolvimento de sistemas de informações, por exemplo, expandem o escopo de participação dos usuários para um papel representativo, onde eles articulam, negociam e desenvolvem as especificações dos sistemas, acompanhando de perto todo o seu desenvolvimento. Essa participação aumenta a aceitação do novo sistema, pois faz com que as expectativas criadas sejam realistas. De igual modo, melhora a qualidade do sistema em desenvolvimento, pelo aumento na compreensão do sistema pelo usuário, que proverá informações mais completas e acuradas sobre os seus requerimentos (PURVIS; SAMBAMURTHY, 1997).

Quanto a qualidade no produto, uma das ferramentas de desenvolvimento disponíveis e utilizadas é o método chamado QFD (Quality Function Deployment), que ajuda a traduzir as necessidades e os desejos dos consumidores, para um conceito técnico ou características de qualidade de projeto, por meio da divisão sistemática das operações e funções de trabalho que contribuem para a qualidade, em detalhes passo-a-passo (MIGUEL, 2005).

c) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Tecnologia e Equipamento

A categoria em análise possui relação com a Tecnologia e Equipamento nas subcategorias *sistema de informação e automação*.

A relação entre as categorias é existente, pois quanto mais aprimorado for o produto desenvolvido os equipamentos e as tecnologias empregadas também deverão ser planejadas ou muitas vezes também projetadas.

Esta relação também se intensifica, pois para competir em escala global espera-se das organizações uma bem sucedida habilidade de desenvolvimento de novos produtos. O sucesso do desenvolvimento de novos produtos esta relacionado diretamente com a qualidade do processo, e este depende diretamente das tecnologias e ferramentas empregadas.

Para as companhias estabelecerem um processo de desenvolvimento de produto mais eficazmente neste processo podem ser empregados um número considerável métodos e de técnicas em cada um de seus estágios para recolher a informação necessárias progredir o projeto ao estágio seguinte (MIGUEL, 2005).

Além das ferramentas e equipamentos utilizadas na produção de produtos, o próprio processo de desenvolvimento vem se aprimorando e demandando novos equipamentos e tecnologias. Entre os métodos de suporte ao desenvolvimento de novos produtos estão o Quality Function Deployment (QFD); Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), imprescindíveis meios para apoiar a realização das atividades do processo de desenvolvimento do produto.

Além das ferramentas manuais, os *softwares* vêm tendo um papel de crescente relevância no processo de desenvolvimento de novos produtos, principalmente pela capacidade de integrar equipes multifuncionais e a globalização de atividade de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

d) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Fábrica

A relação entre a categoria de Desenvolvimento de Novos Produtos com a Fábrica existe nos quesitos *organização e produção*.

A atividade de desenvolver novos produtos por muitas vezes acaba necessitando de uma reformulação de layout para a produção do novo portfólio de produtos, assim como novas técnicas de produção, equipamentos e ambientes requerendo atividades de *housekeeping*, mudanças na estrutura e organização da fábrica.

e) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre o Investimento

A presente relação entre as categorias expressa sua influência nas subcategorias *idade média da fábrica e equipamento, investimento em capacidade, tempo de retorno do investimento e investimento em modernização tecnológica*.

O processo de desenvolvimento de novos produtos e a política de investimentos possui relação, isto porque, o processo de desenvolvimento de produtos requer investimentos às vezes vultosos, podendo comprometer até mesmo os resultados financeiros da organização. Num primeiro momento pode demandar da empresa um fôlego financeiro excedente, mas no médio e longo prazo estes novos produtos poderão ser a principal fonte de sobrevivência da mesma. Sem contar com o enorme potencial de crescimento que os novos produtos podem trazer para a organização.

Conforme a constância da atividade de desenvolver novos produtos, a organização acaba por repensar em sua estrutura física, máquinas, ferramentas, tecnologia, o que por muitas vezes acaba sendo renovado, modernizado mais facilmente do que quando a atividade de P&D não é tão ativa.

Várias organizações são bem sucedidas no lançamento de um produto, mas têm dificuldades para inovar e lançar novos produtos que dêem prosseguimento à sua lucratividade (ALMEIDA, 2005). Este é talvez um dos principais problemas de muitas organizações, pois uma organização dificilmente consegue crescer sem inovar e o lançamento de novos produtos é a fonte propulsora de crescimento organizacional.

f) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre o Desempenho Operacional

A categoria em análise possui relação com o Desempenho Operacional nos quesitos *produção, medidas e market share*.

A relação entre as categorias em análise existe quando se avalia o desempenho operacional a médio e longo prazo, pois a sobrevivência e o crescimento são possíveis com o lançamento de novos produtos ou pela inovação dos produtos atuais.

Esta relação se intensifica, pois a aceleração na dinâmica do mercado causada pela crescente competição reflete no aumento da importância que o desenvolvimento de novos produtos impregna nas organizações. Segundo Porter (1999), o modo de operação de empresas bem-sucedidas é fundamentalmente idêntico, sendo que a vantagem competitiva atingida através de iniciativas de inovação, tais como novos desenhos de produtos, novos processos de produção, novas abordagens de marketing ou novas técnicas de gestão de pessoas.

Os novos produtos e serviços lançados pela organização é um forte fator de vantagem competitiva, pois apresentam claramente aos clientes a diferenciação da organização em relação aos produtos e serviços dos concorrentes.

Considerando o risco associado ao sucesso técnico e comercial do novo produto é inerente ao processo de desenvolvimento que as organizações internalizem uma forma de gerenciamento eficaz. Desse modo, o desenvolvimento de um produto e o desempenho operacional devem caminhar juntos para que o processo seja executado com êxito para a organização.

g) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Gestão Ambiental

A relação entre o desenvolvimento de novos produtos e a política de meio ambiente existe nas subcategorias *controle de poluição*, *incidentes ambientais* e o *controle de resíduos*.

As políticas de meio ambiente tendem a ser mais desenvolvidas nas organizações que tem um processo de P&D mais desenvolvido, pois as pressões de órgãos ambientais são mais intensas quando da implantação de novos processos produtivos visando minimizar os impactos ambientais.

Também ocorre, pois um processo de desenvolvimento de novos produtos muitas vezes busca o desenvolvimento de projeto sustentáveis ou de valor agregado superior, quando isto ocorre os projetistas devem olhar desde a origem as formas de produzir e a toxicidade dos materiais; o conteúdo de energia e outros recursos necessários para produzir; usar e reparar o produto, incluindo a embalagem; como o produto pode ser reutilizado, recuperado e reciclado após o fim de sua primeira vida econômica. Projetos bem feitos criam produtos que consomem menos energia e recursos naturais.

h) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Gestão de Saúde e Segurança

A relação entre as categorias existe nos quesitos *avaliação de riscos* e *problemas de saúde ocupacional*.

Quando o desenvolvimento de novos produtos se torna uma constante nas organizações, as políticas de saúde e segurança necessitam ser mais flexíveis e com uma dinâmica maior, demandando também, constantes análises e revisões.

O planejamento da produção de um novo produto deve levar em conta possíveis riscos para a saúde e a segurança de seus operadores, o que requer reformulações ou mesmo maior intensidade de tais políticas a fim de que a segurança e a integridade do pessoal sejam garantidas.

i) Desenvolvimento de Novos Produtos sobre a Organização e Cultura

As categorias Desenvolvimento de Novos Produtos e Organização e Cultura apresentam relação nos quesitos *visão, comportamento e medidas*.

Um processo estruturado de desenvolvimento de novos produtos impulsiona na organização o desenvolvimento da cultura da inovação e mudanças. Esse processo pode levar a incorporação de novas metas e objetivos, impulsionando novos horizontes para a organização.

Novos produtos também podem desencadear outras mudanças profundas no modo de operação da organização o que reflete substancialmente na cultura da empresa. Nesse sentido, conforme está estabelecido o portfólio dos produtos a serem produzidos, exige-se um estilo de liderança, maior envolvimento do pessoal, novas estratégias, entre outros aspectos relacionados à cultura da organização.

4.2.8 Relações com a Gestão Ambiental

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Gestão Ambiental com as demais.

a) Gestão Ambiental sobre o Tempo de Ciclo

A categoria Gestão Ambiental possui relação com o Tempo de Ciclo nos quesitos *tempo de ciclo interno*.

As políticas de meio ambiente motivam a empresa a ser mais analítica e disciplinada no entendimento da natureza dos seus processos, mensurando e monitorando o fluxo de processos, para evitar desperdícios, refugos e possíveis poluentes. A partir de exigências do mercado e de leis reguladoras ambientais, foi possível identificar oportunidade de cortar custos e melhorar o grau de conhecimento intrínseco do processo dentro da operação. Há uma influência direta sobre o planejamento e controle da produção, com o uso, por exemplo, de uma abordagem como o JIT. Para Slack (1999), o JIT possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, materiais e recursos humanos.

b) Gestão Ambiental sobre a Qualidade

A categoria Gestão Ambiental apresenta relação com a Qualidade nas subcategorias *filosofia, instrumentos, resultados e fornecedores*.

Embora a administração ambiental seja um campo relativamente novo, seu papel na organização tem alguns paralelos com a administração da qualidade. Ambas apresentam-se como papel estratégico no mercado competitivo, influenciando mutuamente.

A busca pela certificação requer a implementação de normas de processos e instrumentos de controle. As políticas ambientais dentro da organização promovem ainda, resultados importantes quanto à redução de custos, qualidade e confiabilidade.

Quando a gestão ambiental é ativa, seus preceitos influenciam na filosofia da qualidade, modificando hábitos e culturas de desperdício e agressões. A vigência de políticas ambientais pode influenciar ainda, sobre a escolha de fornecedores, analisando seus processos quanto às questões ambientais.

c) Gestão Ambiental sobre a Tecnologia e Equipamento

A Gestão Ambiental influencia a categoria Tecnologia e Equipamento nos quesitos de *automação e sistema de informação*.

A necessidade de monitorar e controlar dados sobre a gestão ambiental, assim como mensurar perdas, desperdício, gargalos, buscou na tecnologia como uma fonte de vantagem competitiva. Com uso de equipamentos, a tecnologia pode aumentar a automação, podendo produzir em economias de escala.

d) Gestão Ambiental sobre a Fábrica

A relação em análise apresenta influência nas subcategorias *organização e produção*.

A gestão Ambiental revolucionou as estruturas da fábrica, implementando novas abordagens no estabelecimento do layout, estimulando uma visão diferente para organização, produção e equipamentos numa indústria. Atualmente, busca-se aumentar a eficiência, com menor desperdício possível de matéria-prima e outros insumos como energia, água, o que impacta diretamente ao meio ambiente.

Com a queda no índice de refugos decorrente da implementação *Lean*, melhora-se a qualidade do produto e ao mesmo tempo, elimina-se o desperdício em emissões de gases devido aos retrabalhos em certos processos que os gerem. Similarmente, a diminuição de estoques e a mudança de layout para uma célula em fluxo reduzem o espaço físico requerido, logo, a quantidade de água, materiais e energia utilizados para o aquecimento, resfriamento,

iluminação e manutenção dos locais de trabalho, se tornam menores (LEAN INSTITUTE, 2006).

e) Gestão Ambiental sobre o Investimento

A relação entre as categorias apresenta-se nas subcategorias *investimento em capacidade e em modernização tecnológica*.

Para Donaire (1995), a partir dos anos de 1980, os gastos com proteção ambiental começaram a ser vistos pelas empresas líderes não primordialmente como custos, mas sim como investimentos no futuro e, paradoxalmente, como vantagem competitiva. A atitude passou de defensiva e reativa para ativa e criativa.

Espaço físico, necessidades de equipamentos, níveis de estoques, treinamento de funcionários, tratamento de resíduos e efluentes, são exemplos de investimentos realizados pelas empresas. As políticas de Meio Ambiente podem parecer num primeiro momento como um gasto, mas apresenta-se na atualidade como pré-requisito para a venda em mercados externos.

f) Gestão Ambiental sobre o Desempenho Operacional

As categorias em análise apresentam relação nas subcategorias *produção e market share*.

A partir do momento que a gestão ambiental procurava evitar falhas no processo, perdas e controlar possíveis incidentes no ambiente, o desempenho operacional sofreu influência para cumprir com as responsabilidades. A produção passa a ser influenciada a fim de capacitar a organização ao alcance das novas metas.

Além disso, os consumidores passaram a contestar as agressões ambientais e exigir uma produção sustentável. Dessa forma, os cuidados com o meio ambiente são avaliados pelos clientes, refletindo diretamente no desempenho do *market share* da organização.

g) Gestão Ambiental sobre a Gestão de Saúde e Segurança

As categorias em análise possuem relação quanto aos quesitos de *avaliação de riscos, investigação de acidentes e problemas de saúde ocupacional*.

Para uma plena gestão de saúde e segurança na organização, a gestão do ambiente de trabalho é fundamental para que suas ações possam ser sustentáveis.

Segundo Castro (1997), “a palavra perda não está associada a nenhum adjetivo que a qualifique; com isso, pode significar perdas monetárias, prejuízos ao meio ambiente, riscos à

saúde e à segurança e outros tantos problemas que podem afetar de forma direta ou indireta a sociedade como um todo”.

Diante disso, entende-se que ambas as políticas se inter-relacionam, uma vez que buscam a eficiência na produção, com qualidade do produto e com responsabilidade sobre possíveis danos ao meio ambiente ou colaborador.

A partir do momento em que programas de melhorias e controle ambiental são implementados, as condições de trabalho são revigoradas, refletindo diretamente na redução de problemas de saúde ocupacional. Além disso, quando existe um relacionamento entre as gestões ambiental e social, os controles de riscos e acidentes podem ser cruzados, influenciando o resultado de ambos.

h) Gestão Ambiental sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A categoria *Gestão ambiental possui relação com o Desenvolvimento de novos produtos nos quesitos inovação e processos.*

Projeto é a atividade que molda a forma física e o propósito tanto de produtos e serviços, como de processos que os produzem. O objetivo é atender às necessidades dos consumidores, seja por meio do projeto do produto ou serviço, seja pelo projeto do processo que os produzirão (SLACK, 1999).

A atividade de desenvolvimento de novos produtos também precisa levar em conta questões ambientais. Estas incluem examinar novas fontes de matéria-prima e a sustentabilidade dos materiais, bem como o encaminhamento do processo de produção, avaliando as fontes e a quantidade de energia consumida, a quantidade e tipo de lixo produzido, a vida do produto em si e o estado final de vida do produto.

i) Gestão Ambiental sobre a Organização e Cultura

As categorias *Gestão Ambiental e Organização e Cultura se inter-relacionam nas subcategorias visão, comportamento e medidas.*

A maneira como o ambiente de trabalho é moldado e estruturado influencia a qualidade de vida das pessoas e mais do que isso, influencia o comportamento e os objetivos pessoais de cada ser humano e, conseqüentemente, da empresa.

As necessidades e expectativas da sociedade mudaram e a organização deve se adaptar a essas mudanças. Dessa forma, as necessidades de um gerenciamento ambiental acabam por influenciar os valores e a visão da empresa.

Uma organização deve ter razão de existir se desempenhar um papel socialmente útil. Diante dessa percepção, suas estratégias e procedimentos acabam sendo influenciados diante da perspectiva ambiental, a fim de que a nova proposta de gestão seja atendida.

4.2.9 Relações com a Gestão de Saúde e Segurança

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Gestão de Saúde e Segurança com as demais.

a) Gestão de Saúde e Segurança sobre o Tempo de Ciclo

A categoria em análise exerce influência sobre o Tempo de Ciclo na subcategoria de *tempo de ciclo interno*.

A gestão de saúde e segurança no trabalho promove condições satisfatórias aos funcionários para o desempenho de sua função. Falhas no processo, como por exemplo, acidentes ou inseguranças no ambiente de trabalho podem ocasionar em desmotivações ou até a parada do processo, o que prejudica a produtividade.

Dessa forma, a qualidade de vida no trabalho tem impacto direto sobre os processos, influenciando os estudos de tempo em diferentes situações ambientais de trabalho. Há métodos específicos para analisar as melhores condições de trabalho, como cita Slack (1997) que medida de trabalho é a aplicação de técnicas projetadas para a definição do tempo que um trabalhador qualificado precisa para realizar um trabalho especificado com um nível definido de desempenho.

As políticas de saúde e segurança têm influência sobre o tempo de ciclo, como exemplo ginástica laboral, horário de descanso, jornadas de trabalho, equipamentos de proteção, garantindo não só a satisfação do trabalhador como também beneficiando o rendimento de trabalho.

b) Gestão de Saúde e Segurança sobre a Qualidade

A categoria Gestão de Saúde e Segurança exerce influência sobre a Qualidade nos quesitos de *filosofia, instrumentos e resultados*.

No quesito Qualidade as subcategorias criadas são: *filosofia*, onde são abordados aspectos relacionados à visão da qualidade da empresa e as suas intenções; *instrumentos*,

ênfatisa o nível de detalhamento dos processos e os tipos de instrumentos adotados pela empresa; *resultados*, envolve a capacidade, isto é, a capacidade de produzir dentro da tolerância especificada, a confiabilidade, custos de garantia, medição da qualidade do processo e prazos; e a subcategoria de *fornecedores*, a qual aborda o desempenho dos fornecedores, a forma de negociação, flexibilidade nas entregas e qualidade.

A busca pela melhoria da qualidade de vida dos seres humanos inclui as melhorias das condições de trabalho, o que consequentemente, abrange a melhoria do ambiente, dos processos e resultados.

As necessidades de políticas de saúde e segurança no trabalho ocasionaram a busca de programas de qualidade, impactando sobre toda a organização. O desenvolvimento, implementação e manutenção de sistemas de gestão de qualidade apresentam um ponto focal comum, que é a definição de redução de perdas. O desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua para o gerenciamento da segurança pode ser comparado com a cultura desenvolvida para a garantia da qualidade.

c) Gestão de Saúde e Segurança sobre a Tecnologia e Equipamento

A categoria em análise apresenta relação com a Tecnologia e Equipamento nas subcategorias *automação* e os *sistemas de informações*.

A gestão de saúde e segurança age na prevenção da exposição de seus funcionários a perigos no trabalho, não só a doenças físicas, mas também a fatores que possam causar ameaças a longo prazo, como danos causados por movimentos contínuos do trabalho repetitivo.

A busca para a implementação e controle de tais ações requerem o uso de tecnologia. Além disso, a fim de evitar esses tipos de danos à saúde do colaborador, principalmente para funções que põem em risco a saúde e até mesmo a vida, as organizações têm feito uso da automação. Nesse mesmo contexto, faz-se importante destacar que é responsabilidade da organização oferecer condições adequadas de trabalho, como equipamentos de segurança, juntamente com treinamento adequado.

d) Gestão de Saúde e Segurança sobre a Fábrica

As categorias em destaque se relacionam nas subcategorias *organização* e *produção*.

A gestão de saúde e segurança atua em vários aspectos dentro da organização a fim de promover um ambiente saudável para a realização das atividades. Entre eles está a reestruturação do layout das empresas, modificando instalações, equipamentos e máquinas. A

ergonomia também deve ser direcionada para melhor qualidade de vida no trabalho, pois os locais de trabalho afetam além do desempenho, a fadiga, o desgaste e danos físicos. O arranjo físico deve prover de um ambiente de trabalho bem ventilado, iluminado, temperatura adequada, e quando possível, agradável (SLACK et al, 1999).

Todos os processos que podem representar perigo para a mão de obra, devem ser prevenidos a fim de minimizar os riscos. Ações como a promoção de treinamento, rearranjos para construção de saídas de emergências sinalizadas, fluxo de materiais, redução de ruídos, necessidade de uso de equipamentos de proteção, entre outros.

Além dessas relações, as ações visando à gestão da saúde e segurança podem estabelecer iniciativas de mudanças no sistema de produção, armazenagem e transporte dos produtos.

e) Gestão de Saúde e Segurança sobre o Investimento

A categoria Gestão de Saúde e Segurança exerce influência sobre o Investimento nos aspectos: *a idade média da fábrica, tempo de retorno do investimento e investimento em modernização tecnológica.*

Empregar recursos na melhoria das condições de trabalho dos colaboradores acaba por influenciar a questão dos investimentos da organização. Ações de melhoria quanto a essa questão podem influenciar a renovação tecnológica e os investimentos em reestruturação da estrutura física do parque fabril.

O planejamento bem feito de tais investimentos, num primeiro momento, pode significar uma saída de caixa, mais possui grandes possibilidades de proporcionar um tempo muito menor de retorno de tais investimentos, em virtude da satisfação e eficiência da renovação dos ambientes.

f) Gestão de Saúde e Segurança sobre o Desempenho Operacional

As categorias em análise apresentam relação nas subcategorias *produção e market share.*

A gestão das condições de vida e da saúde impacta indireta ou diretamente na produtividade das pessoas e nos resultados obtidos pelas organizações. Destacando portanto, a sua relação com questões relativas a produtividade e participação no mercado, em virtude da qualidade e desempenho alcançados pela empresa.

O custo dos acidentes aumenta evidentemente o custo de qualquer atividade produtora. Mediante uma avaliação adequada dos custos dos acidentes, a gerência de uma empresa pode

dar-se conta que, mais que um gasto do ponto de vista financeiro, um programa de segurança adequado e eficiente intervém favoravelmente na produtividade (LIMA, 1995).

Para aumentar o desempenho organizacional, o sistema gerencial deve ter como objetivo a melhoria da qualidade de suas ações, através da promoção da segurança, saúde e da qualificação do pessoal como fatores constantes.

g) Gestão de Saúde e Segurança sobre a Gestão Ambiental

A categoria Gestão de Saúde e Segurança possui relação com a Gestão Ambiental nos aspectos de *controle de poluição*, a frequência de *incidentes ambientais* e o *controle de resíduos*.

As políticas de saúde e segurança influenciam as modificações estruturais do ambiente de trabalho e do seu redor. Nesse sentido, a busca pela prevenção de acidentes e problemas de saúde operacional acaba por influenciar melhorias no ambiente, o que pode reduzir a ocorrência de ruídos, resíduos e desperdícios em níveis que não agridam o homem e seu ambiente.

h) Gestão de Saúde e Segurança sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A categoria em análise exerce influência sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos nos aspectos relativos à *prática e processos*.

Mesmo depois que os produtos e serviços forem projetados, o arranjo físico, a tecnologia do processo e a produção não devem acontecer até que todo o pessoal esteja alocado e preparado para trabalhar. Assim, deve-se considerar as condições de trabalho do colaborador no desenvolvimento de novos produtos, pois se for projetado de forma errada, sem oferecer qualificação e condições adequadas de trabalho, a sustentabilidade do projeto fica ameaçada.

No desenvolvimento de novos produtos, estabelecer uma cultura de segurança prevê que todas as partes estejam comprometidas com a segurança, e requer também uma adaptação da segurança com controle de custos, com prazos, com controle de qualidade, e assim por diante, pois a segurança é um elemento inerente a tudo que é feito em um projeto, viabilizando-o.

i) Gestão de Saúde e Segurança sobre a Organização e Cultura

A relação entre as categorias em análise ocorre nas subcategorias *visão, comportamento e medidas*.

O desenvolvimento das pessoas que formam a organização deve ser um fator estratégico muito importante a considerar. O desenvolvimento de medidas que promovam o bem estar dos colaboradores acaba por influenciar o comportamento dos mesmos.

Conforme afirma Lima (1995), locais seguros são locais produtivos. O incentivo aos trabalhadores a aperfeiçoar a segurança do local de trabalho cria um comportamento comprometido tanto por parte destes como por parte da empresa.

O monitoramento das práticas de gestão de pessoas, a coleta de dados sobre as operações do dia a dia, tais como o índice de rotatividade de pessoal ou a porcentagem da receita investida em treinamento é importante para controles rotineiros, principalmente com relação a custos. Nesse sentido, entende-se que a gestão de saúde e segurança acaba por influenciar medidas de controle e estratégias organizacionais.

4.2.10 Relações com a Organização e Cultura

O presente tópico inicia as análises das relações da categoria Organização e Cultura com as demais.

a) Organização e Cultura sobre o Tempo de Ciclo

A categoria Organização e Cultura exerce influência sobre o Tempo de Ciclo nas subcategorias de *tempo de ciclo interno e externo*.

A presença de objetivos claros quanto à produção e desempenho operacional auxilia no estabelecimento dos tempos, a fim de que sejam competitivos, capazes de suprir a demanda.

Conforme a filosofia *Lean*, a visão da empresa quanto aos seus objetivos e modo operante deve transcender a suas operações internas, na tentativa de estabelecer parcerias entre seus fornecedores, a fim de que suas necessidades sejam supridas no tempo certo, bem como em quantidades necessárias. A cultura da empresa pode interferir na escolha de seus fornecedores, buscando tempos e lotes competitivos.

b) Organização e Cultura sobre a Qualidade

A relação entre as categorias destacadas está presente nos aspectos de *filosofia, instrumentos, fornecedores e resultados*.

Conforme o estabelecimento da organização e sua cultura, seus objetivos moldam-se em metas e resultados. A empresa voltada a oferecer produtos e/ou serviços de qualidade, tendem a envolver toda a sua estrutura em tal objetivo. Nesse sentido, influencia-se a visão da qualidade, intenções transformam-se em instrumentos e medidas de qualidade, comprometendo o resultado positivamente.

Quando a organização está voltada à qualidade, o enquadramento em normas e regulamentos aparece, modificando os seus processos, devido à reestruturação de processos e implementação de novos instrumentos de gestão e controle.

A produção de produtos de qualidade não está sujeita apenas ao rigoroso controle interno, mas necessariamente é influenciada por toda a matéria-prima consumida. Diante desse fato, estabelece-se a importância de trabalhar com fornecedores de qualidade, exigindo inclusive, condutas corretas de produção, a fim de minimizar a atividade de inspeção quando o material ingressa na linha de produção.

Nesse sentido, destaca-se ainda mais a importância do engajamento da cultura organizacional em produzir com qualidade, pois dessa forma, existe um cuidado de toda a cadeia produtiva.

c) Organização e Cultura sobre a Tecnologia e Equipamento

A categoria Organização e Cultura estabelece relação com a Tecnologia e Equipamento nos quesitos *automação* e *os sistemas de informações*.

Conforme o estilo dos líderes da organização o interesse pela modernização tecnológica, juntamente com a inovação trazida pelos sistemas de informação podem ser absorvidos com maior facilidade.

À medida que os líderes possuem interesse em renovação tecnológica, a coleta de informações e a comunicação são facilitadas, o que reflete diretamente na tomada de decisão consciente e eficiente.

d) Organização e Cultura sobre a Fábrica

As categorias em análise apresentam relação nas subcategorias de *organização e produção*.

O desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua acaba por influenciar medidas de reestruturação da fábrica, a fim de que os processos sejam sempre que possíveis aprimorados.

Não basta que pontos de gargalos e problemas de produtividade sejam apontados se os líderes da organização não estejam interessados em promover melhorias contínuas no parque fabril. Dessa forma, entende-se a importância da cultura organizacional na promoção de ações corretivas na fábrica.

e) Organização e Cultura sobre o Investimento

As categorias em análise apresentam relação nos quesitos *a idade média da fábrica, investimento em capacidade, tempo de retorno do investimento e investimento em modernização tecnológica*.

A relação entre as categorias está fortemente estabelecida, uma vez que conforme a cultura da alta gerência, os investimentos são destinados a determinados fins. Uma organização em que os líderes estão fortemente interessados em inovação e crescimento de mercado, investimentos em capacidade, tecnologia, desenvolvimento de pessoal e de novos produtos podem ser prioridades.

f) Organização e Cultura sobre o Desempenho Operacional

A categoria em análise apresenta relação sobre o Desempenho Operacional nas subcategorias *produção, medidas e market share*.

A organização na qual vigora um ambiente colaborativo, no qual as pessoas cooperam e possuem condições de se expressarem e desenvolverem suas atividades plenamente, os níveis de produtividade são elevados.

A preocupação dos líderes em desenvolver uma cultura de melhoria contínua, aplicando instrumentos e medidas de otimização de processos, os resultados tendem a ser controlados e metas superadas.

A organização que opera com desempenho operacional superior ao da concorrência influencia na satisfação dos clientes devido à competência, o que propicia a conquista de altos índices de participação de mercado.

g) Organização e Cultura sobre a Gestão Ambiental

A relação entre as categorias em análise apresentam influência quanto aos quesitos o *controle de poluição, a frequência de incidentes ambientais e o controle de resíduos*.

Segundo Hinze (1997), o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua para o gerenciamento da segurança pode ser comparado com a cultura desenvolvida para a garantia da qualidade. O autor ainda comenta que para o desenvolvimento desta cultura, não basta que

a segurança seja assumida apenas pelos trabalhadores. O autor também destaca que o apoio e incentivo para a segurança deve partir do topo. Sendo assim, a direção da empresa deve estar comprometida a aumentar os esforços de segurança sempre que possível, pois só assim a cultura de segurança se torna sólida.

A cultura da organização influencia o interesse em desenvolver fortes mecanismos de combate aos desperdícios e incidentes ambientais. À medida que os líderes apresentam vontade de planejar e desenvolver condições de melhoria ambiental, a gestão é facilitada, uma vez que recursos financeiros e tempo são despendidos para tal fim.

h) Organização e Cultura sobre a Gestão de Saúde e Segurança

As categorias em destaque apresentam relação nos quesitos *políticas de saúde*, o *sistema de gerenciamento*, as práticas de *avaliação de riscos*, a *investigação de acidentes* e os *problemas de saúde ocupacional*.

A idéia de um sistema de segurança não supri a necessidade do desenvolvimento de uma cultura de segurança, pois o funcionamento de tal sistema depende desta. Segundo Hinze (1997), a Segurança e Saúde Ocupacional devem estar completamente integradas na organização, em todas as suas atividades, desde a direção até o chão de fábrica.

A criação desta cultura de segurança é primordial para a implementação efetiva e eficiente do gerenciamento de segurança. Um comportamento seguro no trabalho deve ser resultado do acesso aos meios de prevenção e conhecimento adequados além da motivação.

i) Organização e Cultura sobre o Desenvolvimento de Novos Produtos

A categoria Organização e cultura exerce influência sobre o Desenvolvimento de novos produtos nas subcategorias de *inovação*, *prática* e *processos*.

Diante do processo criativo, não basta que existam pessoas capacitadas e motivadas a desenvolver novos conceitos e idéias, sem que o estilo de liderança cultive e estimule esse tipo de iniciativa.

O estilo de administrar está fortemente relacionado ao processo criativo da organização. O espaço para a colaboração e agregação entre os indivíduos deve estar presente e estimulado pelos líderes. É dessa forma que o processo de desenvolver produtos torna-se um sucesso para a empresa, pois existe estímulo e respaldo às atividades de criatividade, planejamento e implementação.

4.3 Síntese das Relações

Finalizadas as descrições e análises teóricas das práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean*, apresenta-se a seguir, os quadros que resumem as influências de cada categoria de análise e suas respectivas subcategorias.

Inter-relações da categoria Tempo de Ciclo			
	T. C interno	T.C. externo	Grau de Influência
Qualidade	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	Forte
Fábrica	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	-	Média/Média forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 5: Inter-relações das categorias com o Tempo de Ciclo

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações sofridas pela categoria Qualidade					
	Filosofia	Instrumentos	Resultados	Fornecedores	Grau de influência
Tempo de ciclo	-	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	-	X	X	-	Média/Média forte
Fábrica	X	X	X	X	Forte
Investimento	-	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	-	X	X	-	Média/Média forte
Gestão ambiental	X	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	-	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	X	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	X	X	Forte

Quadro 6: Inter-relações das categorias com a Qualidade

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Tecnologia e Equipamento			
	Automação	Sistema de informação	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	Forte
Qualidade	X	X	Forte
Fábrica	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 7: Inter-relações das categorias com a Tecnologia e Equipamento
Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Fábrica			
	Organização	Produção	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	Forte
Qualidade	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 8: Inter-relações das categorias com a Fábrica
Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Investimento					
	Idade média da fábrica	Investimento em capacidade	Tempo de retorno do investimento	Investimento em modernização tecnológica	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	-	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	-	X	Forte
Fábrica	X	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	-	X	-	X	Média/Média forte
Gestão de saúde e segurança	X	-	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	-	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	X	X	Forte

Quadro 9: Inter-relações das categorias com o Investimento
Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Desempenho Operacional				
	Produção	Medidas	Market Share	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	-	Média/Média forte
Investimento	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 10: Inter-relações das categorias com o Desempenho Operacional

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Gestão Ambiental				
	Controle de poluição	Controle de resíduos	Impactos ambientais	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 11: Inter-relações das categorias com a Gestão Ambiental

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Gestão de Saúde e Segurança						
	Políticas de saúde	Sistema de Gerenciamento	Avaliações de riscos	Investigação de acidentes	Problemas de saúde ocupacional	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	-	-	X	Média/Média forte
Qualidade	X	X	X	-	X	Média/Média forte
Tecnologia e equipamento		X	-	X	X	Média/Média forte
Fábrica	X	-	X	-	X	Forte
Investimento	X	X	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	-	-	X	X	X	Média/Média forte
Gestão ambiental	-	-	X	X	X	Média/Média forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	-	X	-	X	Fraco
Organização e cultura	X	X	X	X	X	Forte

Quadro 12: Inter-relações das categorias com a Gestão de Saúde e Segurança

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Desenvolvimento de Novos Produtos				
	Inovação	Prática	Processo	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	-	X	X	Média/Média forte
Gestão ambiental	X	-	X	Média/Média forte
Gestão de saúde e segurança	-	X	X	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 13: Inter-relações das categorias com o Desenvolvimento de Novos Produtos
Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Organização e Cultura				
	Visão	Comportamento	Medidas	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	-	X	X	Média/Média forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	-	X	X	Média/Média forte
Desempenho operacional	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	X	Forte

Quadro 14: Inter-relações das categorias com a Organização e Cultura
Fonte: Dados primários (2006)

A análise teórica das influências entre as 10 categorias proporcionou a construção de uma figura que representa as inter-relações descritas. As categorias são simbolizadas por alvos, os quais traduzem a idéia de que podem sofrer influências fortes, médias e fracas. Foi atribuída a cada categoria (alvo) uma cor diferente. As flechas representam na figura, as influências que cada categoria sofre, sendo que as localizadas mais ao centro possuem intensidade mais forte, as de intensidade média mais ao meio e as de intensidade fraca na borda do alvo. As flechas receberam a mesma cor da categoria que representa. Os seus diferentes traçados simbolizam a intensidade da ligação entre as categorias, conforme a legenda esclarece.

A Figura 9 apresentada a seguir, representa as inter-relações entre as categorias descritas na teoria.

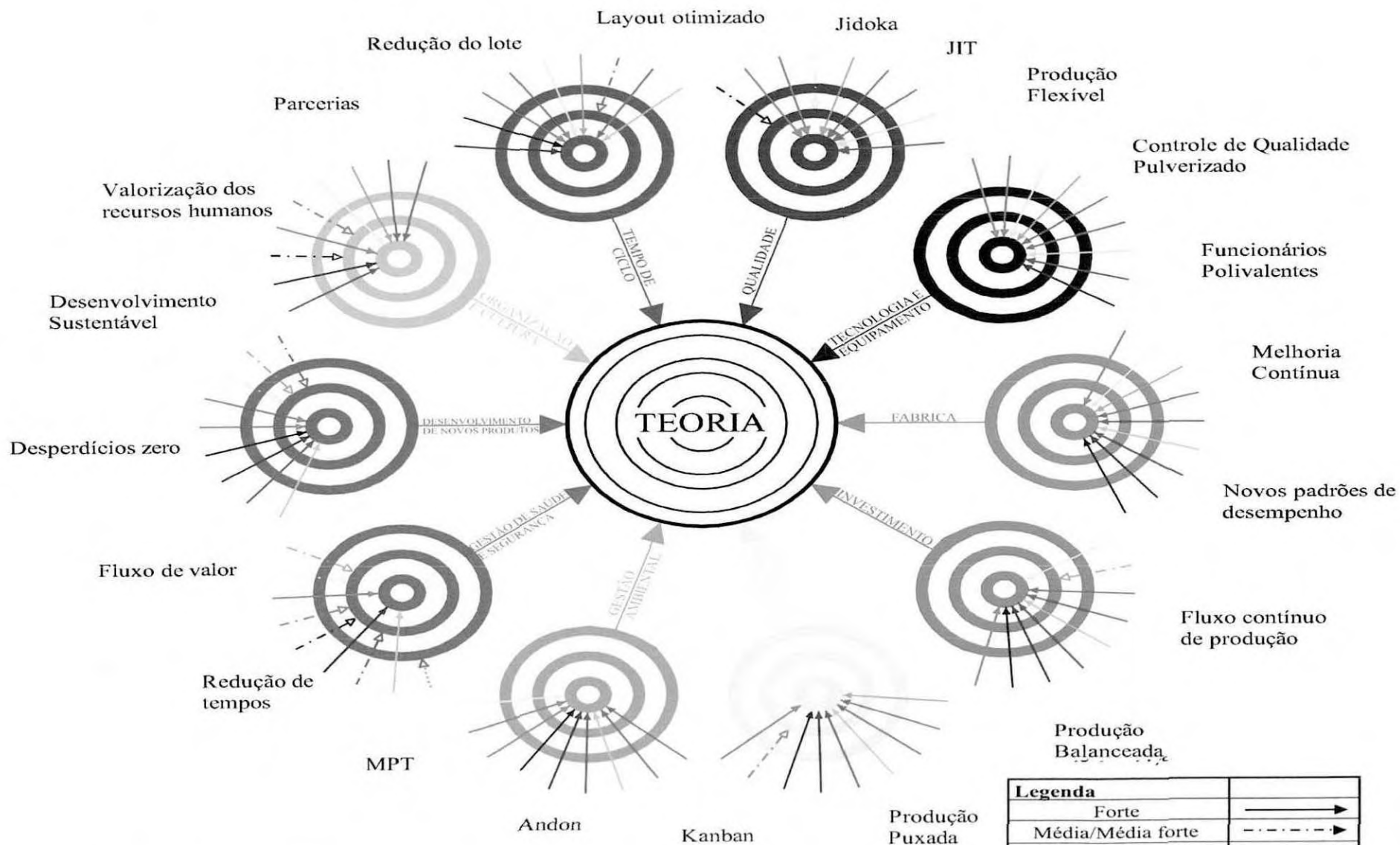


Figura 09: Inter-relacionamentos teórico
Fonte: A autora (2007)

As ligações descritas na teoria e representadas na Figura 9 apresentadas anteriormente, demonstram a predominância de relações fortes entre as categorias. Reforçando a idéia de redes trazida pela Teoria da Complexidade. A relação fraca foi sofrida apenas pela categoria Gestão de saúde e segurança. As relações médias puderam ser observadas em todas as categorias, menos na Gestão ambiental, Tecnologia e equipamento, Fábrica e Investimento.

Após os resultados das inter-relações entre as categorias, segue a sua respectiva análise segundo os preceitos da Teoria da Complexidade.

4.4 Análise segundo os preceitos da Teoria da Complexidade

Na teoria administrativa, existem duas linhas de pensamento: a linear e a sistêmica. Para a primeira, a ação tem uma única causa, uma única solução, uma única consequência dentro de um contexto estável. Porém, para a outra vertente, a qual teve início com os estudos do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy, entende que as ciências estão inter-relacionadas com a própria natureza, não podendo ser descritas separadamente. A Teoria da Complexidade surgiu da percepção de que a organização não deve ser considerada em partes isoladas, nem tão pouco, vista apenas como o todo, ignorando as partes (DIKESCH, 1999). Diante dessa compreensão, o estudo desenvolveu o modelo com base na identificação das práticas *lean* e como estas se inter-relacionam.

A Teoria da Complexidade auxilia na construção da tomada de decisão, uma vez que reconhece uma estrutura organizacional composta de partes integradas e independentes, cuja alteração em uma delas poderá afetar as demais. Segundo Dikesch (1999), as decisões são eventuais e dependem da interação entre os membros das organizações, entre organizações, o ambiente e tecnologia. Diante dessa abrangência e diversificação que reside a contribuição de análise do modelo criado, haja vista que as práticas são entendidas como partes inter-relacionadas que interferem no desempenho do sistema de produção das organizações.

As antigas estruturas verticais, centradas nas chefias, indiferentes aos valores individuais ou na solução de equipes, propiciam uma visão fragmentada da empresa dificultando a solução de problemas, cerceando a criatividade ou a participação efetiva dos indivíduos. Embasadas na manutenção do sistema vigente são limitadoras, direcionadas para soluções estanques, diante da complexidade do ambiente organizacional.

O mapeamento das práticas leva a um detalhamento dos processos, que pode proporcionar a empresa maior capacidade de aprendizado, uma vez que são entendidos como um emaranhado de ligações, nas quais a influência sobre alguns aspectos pode modificar desempenhos em outros.

À medida que a organização desenvolve suas atividades, as desordens vão ocorrendo. O modelo desenvolvido auxilia no entendimento de que existe um inter-relacionamento entre as boas práticas e que, desordens no sistema de produção podem ser solucionadas através de um olhar mais abrangente, uma vez que existe um emaranhado de relações.

Diante da proposta do modelo, em fazer repensar as ações estanques que a gestão administrativa tradicional, por muitas vezes, promove para a solução de problemas, os princípios da administração complexa, abordados por Agostinho (2003) complementam a idéia de dinâmica do modelo apresentado, por intermédio das ações dos indivíduos frente às boas práticas.

De acordo com Agostinho (2003), os princípios da autonomia, cooperação, agregação e auto-organização são capazes de desenvolver um comportamento global, que emerge como efeito da combinação das interações entre os diversos componentes, permitindo as relações propostas no modelo.

A autonomia é um princípio importante, o qual permite aos colaboradores entender o sistema das boas práticas e orientar sua ação com base em sua própria capacidade de julgamento. Através da tentativa e erro, as ações dos indivíduos funcionam como estímulo e restrição mútuos, influenciando e selecionando novas decisões para a execução das práticas de produção, permitindo o sistema evoluir.

É essencial a existência de cooperação entre os indivíduos autônomos, capacitando-os a reconhecer as estratégias dos seus pares. A relevância da cooperação e a da coordenação para o pleno andamento das boas práticas é evidente. É necessário que haja cooperação mútua e coordenação, para que seja possível que o conjunto das ações de vários indivíduos convirja para o benefício dos relacionamentos entre as práticas.

A capacidade dos indivíduos em cooperarem pode provocar a formação de um agregado, formando novas interações em um nível superior, que não corresponde apenas à soma da execução das práticas existentes isoladamente.

Através da criação dessa estrutura, o sistema é capaz de se auto-organizar, resistindo às turbulências do mercado. A interação existente entre os indivíduos permite a inter-relação das práticas, tornando-as mais fortes ou não.

4.5 Apresentação da Metalúrgica

A Metalúrgica atua num mercado de forte concorrência, no setor da indústria mecânica e de autopeças, produzindo discos e tambores de freios, cubos de roda, além de fabricar mancais, braços de suspensão, sapatas, ponta de eixo e buchas de rolamentos.

Apresenta como visão “ser líder nacional na fabricação de discos, cubos e tambores de freios automotivos”. Atualmente, a Metalúrgica é a segunda maior produtora nacional de peças e acessórios de freios, atuando em dois níveis de mercado.

A Metalúrgica detém a terceira colocação no mercado de reposição com a sua própria marca, atendendo as regiões sul, sudeste, centro-oeste e nordeste. No mercado de fornecimento para montadoras e reposição de peças consideradas genuínas, ou originais pelos fabricantes de automóveis, destacam-se como seus principais clientes a General Motors do Brasil, Kia Motors, Grupo DANA (marca Nakata), Robert Bosch Ltda, Agrale S.A., Cofap, TRW/Freios Varga, Continental TEVES. No mercado exterior a empresa fornece para dois níveis de mercado, atendendo os países dos Estados Unidos, México, Alemanha, Chile, Mercosul e África do Sul, representando 9% de sua produção.

Suas atividades iniciaram-se em 1979, no município de Nova Veneza, sul de Santa Catarina, no local onde atualmente está concentrado o seu centro administrativo e parte de seu parque fabril. No ano de 2001, a empresa inaugurou a filial, de 2.200 m² de área construída, também na cidade de Nova Veneza, ampliando significativamente sua capacidade de produção.

Para a execução de suas atividades a Metalúrgica conta com a atuação de 489 colaboradores. Atualmente, possui capacidade para a fundição de 1200/mês toneladas de ferro fundido cinzento e nodular com suas fundições e capacidade para a usinagem de 240.000/mês discos, tambores e cubos de roda.

A seguir será apresentado o fluxograma do processo do item Disco de freio, produto que embasou as descrições e análises relativas à produção dos bens.

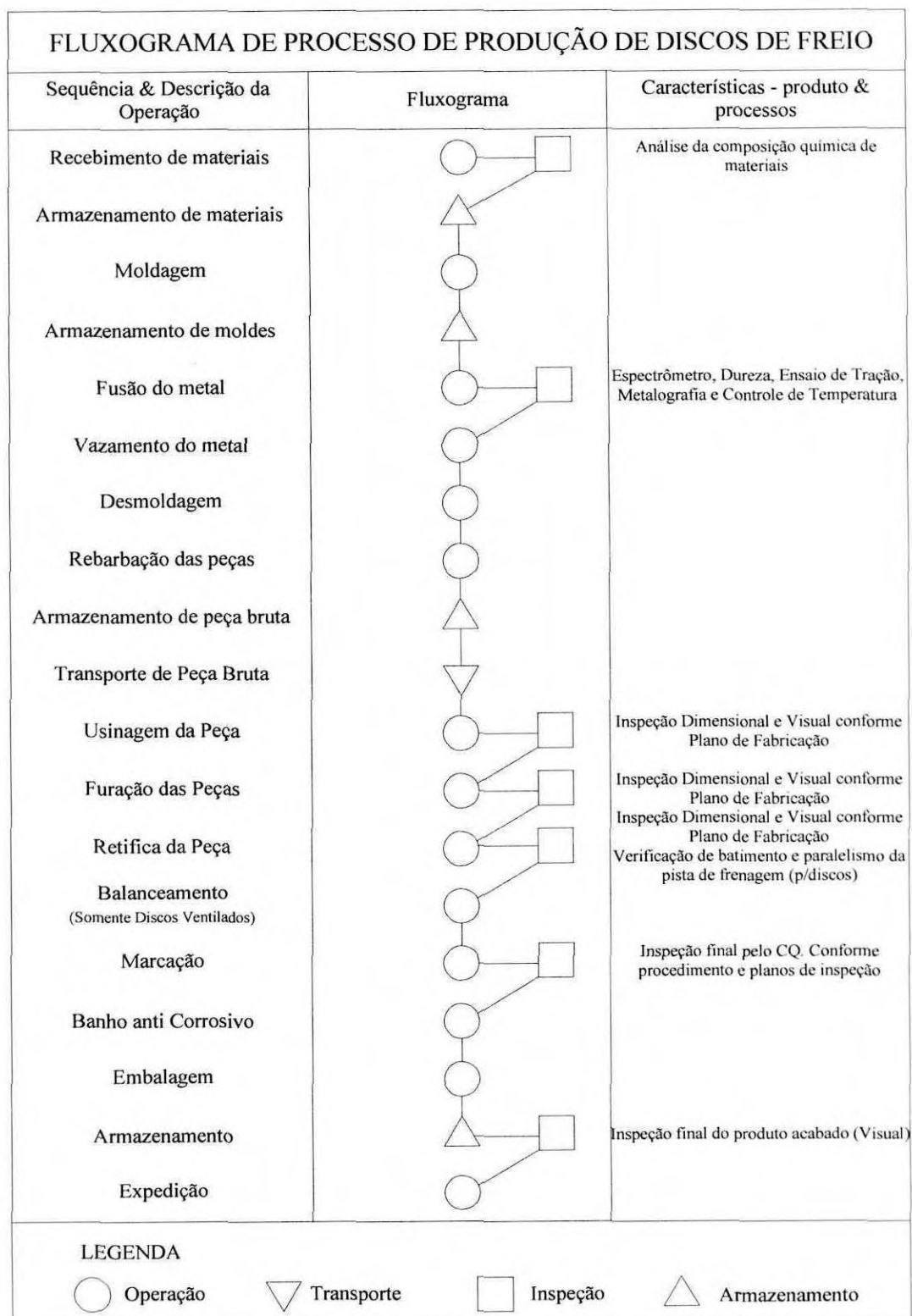


Figura 10: Fluxograma de processo de produção de Discos de freio
 Fonte: Dados cedidos pela Metalúrgica (2006)

4.5.1 Práticas de produção da Metalúrgica alinhadas ao conceito *Lean*

Conforme exposto anteriormente, na fundamentação teórica, o cenário econômico atual exige das organizações uma combinação de práticas de produção a fim de que ela possa sobreviver no mercado. A seguir, apresenta-se uma síntese das práticas alinhadas ao conceito *Lean* observadas na Metalúrgica, seja em estado de aperfeiçoamento, ou pleno desenvolvimento.

- Jidoka;
- Produção flexível;
- Controle da qualidade pulverizado;
- Funcionários polivalentes;
- Valorização dos recursos humanos;
- Melhoria contínua;
- Fluxo de valor;
- Fluxo contínuo de produção;
- Linhas de produção balanceadas;
- Produção puxada;
- Kanban;
- Dispositivos visuais (andon) ao longo da produção;
- Manutenção;
- Filosofia de redução de tempos;
- Redução de desperdício;
- Produção limpa;
- Layout otimizado.

A seguir, foram descritas e analisadas as práticas de produção utilizadas pela empresa em estudo, na produção do disco de freio, conforme as categorias propostas na metodologia.

a) Tempo de Ciclo

O reconhecimento proporcionado pela qualidade dos produtos da empresa, somados a outros fatores, proporcionaram um crescimento de produtividade muito grande, chegando a dados não oficiais, mas ditos durante a entrevista pelos diretores de 55% no ano de 2006.

A Metalúrgica apresenta problemas de cumprimento de prazos, os quais são detectados em função da capacidade de produção, uma vez que a empresa ganhou mercado da concorrência nos últimos anos.

Os tempos não são controlados criteriosamente, em função da diversidade de itens produzidos (505 itens). O *setup* veio sendo avaliado, a fim de que os números e o tempo de *setup* fossem reduzidos. Seus tempos já foram muito maiores, sendo que a empresa veio ao longo dos anos empreendendo ações visando sua redução.

A Metalúrgica possui como meta, atender 97% do pedido no prazo de até trinta dias. Fica evidente o problema com os prazos de entrega. Existem concorrentes que entregam em prazos bem menores. O destaque da empresa diante da participação do mercado, no momento, não está em sua pontualidade e rapidez na entrega, mas sim na excelência em qualidade dos bens.

Diante dessa constatação, percebe-se a influência que o tempo de ciclo já exerceu e ainda exerce sobre a própria filosofia da qualidade, na busca por melhorias de processo.

O fornecimento de matéria-prima não apresenta problemas, sendo que o principal fornecedor localiza-se no estado de Minas Gerais. Faz-se necessário o uso de um estoque mínimo, até porque os insumos possuem grandes volumes, sendo difícil armazenagem e movimentação. O estoque de matéria-prima é de no máximo uma semana.

O fluxo é contínuo ao longo da produção, conquistado por investimentos de ferramentais, resultando numa produção balanceada ao longo do processo. Não existem estoques de produto em elaboração, apenas um pequeno estoque de produtos semi-acabados, para a expedição, mantidos em virtude de alguma contingência que possa ocorrer.

A próxima ação a ser tomada buscando a redução dos tempos será o aumento da capacidade de produção da Fundição I.

b) Qualidade

A Metalúrgica apresenta um forte investimento na gestão da qualidade, sendo que alguns programas foram implementados visando à estruturação do sistema da qualidade. Ficou claro e evidente que a empresa está sempre pronta às visitas, inspeções e auditorias. A cultura da qualidade na empresa foi perceptível na entrevista e observação da produção.

Em janeiro de 1999, a Metalúrgica recebeu a certificação ISO 9001:2000, emitido pelo organismo de certificação BRTÜV. A norma determina a gestão por processos. Conforme Sampaio apud Smith (2002, p. 22) para uma empresa que procura a redução de desperdícios, “o sistema de gerenciamento da qualidade deve ser o ponto primordial para a organização”.

Um sistema gerido por tal norma, tem como objetivo maior o atendimento claro das necessidades dos clientes. Em um primeiro momento, atender as expectativas seria entregar produtos ou serviços onde a conjunção necessidade declarada – valor entregue seja completa. Em um segundo momento, inicia-se uma busca no sentido de despertar novas necessidades, ou até mesmo desejos, para que possíveis solicitações ainda não emergentes sejam identificadas e por fim satisfeitas.

A norma ISO 9001:2000 declara como obrigatório demonstrar as inter-relações entre os processos.

A partir de tal conquista, a empresa continuou aperfeiçoando seu sistema da qualidade, e em 2003, a Metalúrgica recebeu a certificação ISO TS 16949:2002, emitido pelo organismo certificador TÜV CERT, dando um grande passo em seu credenciamento como fornecedor da indústria automotiva.

A ISO TS é específica para o ramo automobilístico e entre outras exigências, exige que a empresa trabalhe com fornecedores que sejam no mínimo credenciados pela ISO 9000, e que a Metalúrgica possua planejamento estratégico.

Os benefícios trazidos para organização, na sua visão, podem ser verificados internamente e externamente. No primeiro caso, a empresa consegue se organizar de tal maneira, que quando antes da ISO, objetivos de desempenho quase impossíveis de ser alcançados, foram tornando-se viáveis e as operações foram passando por melhorias contínuas, redução de custos e desperdícios. Por sua vez, os benefícios externos são detectados quanto à abertura de mercado devido ao engajamento de tais normas. É uma formalidade da confiança de produtos de qualidade fornecidos pela empresa.

Grandes empresas trabalham com ISO 9000 no mínimo. O contato que a General Motors estabeleceu com a Metalúrgica é um exemplo, uma vez que a primeira pergunta que a GM fez para com a empresa, foi se eles possuíam a ISO, pois caso negativo, possivelmente nem perderiam tempo em visitá-los.

Verificou-se que a empresa procura desenvolver suas atividades com qualidade, primando por alta tecnologia e um time qualificado de colaboradores. A empresa apresenta uma filosofia de qualidade clara e exposta em alguns lugares ao longo do parque fabril. A política é dotada da cultura de “satisfazer as necessidades dos clientes através da melhoria contínua dos recursos humanos e tecnológicos na fabricação de peças automotivas e metal-mecânicas, agregando valor ao capital investido”.

A qualidade está presente na grande maioria dos processos, podendo ser caracterizada como pulverizada. Ficou evidente que a Metalúrgica investiu em programas de

conscientização da qualidade, laboratórios, equipamentos e máquinas para que a qualidade fosse verificada em todos os processos, garantindo um produto final isento de imperfeições. No mercado nacional, a empresa é a única que realiza o balanceamento dos discos ventilados de freios.

Logo no recebimento dos materiais ocorre o primeiro monitoramento, quanto à análise da composição química dos materiais. No processo de fusão do metal ocorre o segundo monitoramento, avaliando as características do metal, passando pelas provas de Dureza, Espectrômetro, Ensaio da Tração, Metalografia e Controle da Temperatura. Todas as atividades de inspeção anteriormente citadas são feitas no laboratório de qualidade localizado numa sala acima da produção.

O terceiro ocorre depois da operação da usinagem da peça, sendo realizada a inspeção dimensional e visual, conforme plano de fabricação. A quarta inspeção, efetuada após a furação das peças, segue o mesmo princípio da terceira, sendo realizada a inspeção dimensional e visual, conforme plano de fabricação.

O quinto monitoramento é realizado após a operação de retífica da peça, fazendo-se necessária a inspeção dimensional e visual, conforme plano de fabricação e ainda, a verificação de batimento e paralelismo da pista de frenagem.

O sexto monitoramento ao longo do processo é realizado após a operação de marcação, realizando a inspeção final pelo controle da qualidade, conforme o plano de inspeção. Nessa etapa, são retiradas apenas amostras dos lotes produzidos para a análise.

A última inspeção é realizada quando o produto vai ser armazenado nas embalagens, sendo realizada então, uma avaliação visual final do produto acabado.

O controle da qualidade opera para que nenhuma condição de não-conformidade esteja vigorando. Caso alguma anormalidade seja detectada ao longo do processo, a Metalúrgica estabeleceu mecanismos de controle visual e equipamentos de controle automatizados que sinaliza a perfeição do item produzido.

A Metalúrgica opera com a inspeção nas operações, não fazendo passar produtos com defeitos para operações seguintes. Caso o funcionário detecte algum problema na peça ele possui autonomia para retirar a peça, evitando que a mesma siga para o processo seguinte.

A empresa realiza o controle estatístico dos processos (CEP), a fim de garantir que as exigências de qualidade do mercado sejam atendidas. As dimensões críticas são controladas a partir das cartas de CEP, e estas por sua vez controlam os CPK. Pela norma, o índice aceito deve ter valores acima de 1,33, sendo calculados pelo sistema. Se tiver acima desse valor, o monitoramento é realizado pelo gráfico de farol. Caso estiver abaixo, realiza-se um estudo

para que sejam investigadas as causas (por exemplo, máquinas com folgas) e tomadas ações para que os problemas sejam resolvidos. Caso não consigam atingir novamente o valor, a cota de monitoramento deve ser elevada a 100%.

Foi verificado o interesse da empresa em engajar o maior número de pessoas na responsabilidade de promover a qualidade, através da formação de um Grupo de Melhorias. Essa iniciativa conta com um caixa de sugestões, na qual idéias de melhorias são escritas por qualquer funcionário. Trimestralmente o grupo se reúne e analisa as propostas. Na intenção de incentivar a criatividade dos colaboradores nessa evolução, é oferecido um prêmio para a melhor idéia.

c) Tecnologia e Equipamento

Concernente às boas práticas relacionadas à Tecnologia e equipamento, vale ressaltar que a filosofia da qualidade faz referência a importância da dos recursos tecnológicos na construção da qualidade para o cliente.

A Metalúrgica investiu ao longo dos anos na automação, compra de equipamentos e sistemas de informação que agilizassem a produção e a tomada de decisão.

Os últimos anos foram marcados pela construção de um novo parque fabril, como já mencionado. Destaca-se a nova usinagem totalmente automatizada, com 19 tornos CNC e um centro de usinagem CNC, bem como uma nova fundição (Fundição II) equipada com fornos de indução.

Para auxiliar no controle da qualidade, foi montado um laboratório com espectrômetro de emissão ótica, microscópio, máquina para ensaio de tração/alongamento e sistema de moldagem tipo cold-box.

Vale ressaltar que os sistemas de informação foram customizados por uma empresa da região, e é integrado. A organização faz uso interno de um software que permite comunicação grátis pela internet, através de linguagem falada e escrita, sendo que a Metalúrgica utiliza frequentemente a escrita.

d) Fábrica

No ano de 2001, a Metalúrgica modernizou e ampliou suas capacidades de produção, inaugurando o novo parque fabril.

Em entrevista foi verificado que o layout foi reestruturado algumas vezes, desde que foi primeiramente estabelecido. A organização apresenta ao longo do parque fabril, um arranjo físico que representa o fluxo de seus materiais. Apenas é verificado o fato da fundição

ser mais retirada, devida às condições necessárias a operação de alta temperatura, ruídos e grandes equipamentos, como os fornos. Além disso, as peças produzidas na operação fundição, podem ser provenientes de dois lugares, da Fundição I e Fundição II (filial).

A organização da empresa é visível, atividades de *housekeeping* podem ser observadas externamente e internamente, tanto na central administrativa e quanto no parque fabril. Os únicos materiais pendentes ao longo do fluxo da produção são os carrinhos que contêm os produtos em elaboração.

A produção é caracterizada como puxada, que conforme visto no resgate teórico é fazer o que o cliente precisa no momento que quiser, permitindo que o cliente puxe o produto da empresa quando necessário (MORAES e SAHB, 2004). Nesse sentido, a empresa inicia o processo com o pedido do cliente entrando no sistema de informação, estando diretamente ligado ao PCP, que por sua vez, realiza a programação dos produtos cadastrados e puxa a produção pelo cartão Kanban.

Existem determinados clientes (como a TRW e General Motors), os quais o volume de pedido é muito grande, que sozinhos já disparam a ordem de produção pelo cartão Kanban.

Vale destacar que todo o processo de emissão de ordens de produção é automatizado. A empresa também dispõe de um sistema *on-line* de pedidos através do seu site.

O processo de decisão de produção dos operários é facilitado pelo uso de *andons* e cartões Kanban, sendo que tais ferramentas foram implantadas há quatro anos na fábrica. Como visto na fundamentação teórica, *andons* são dispositivos de controle visual de uma área de produção. Já os cartões Kanban, são dispositivos que fornecem instruções para a produção, retirada ou transporte de itens (WOMACK e JONES, 2003).

A Metalúrgica utiliza tais dispositivos para a sinalização de início da produção, dado o aval do laboratório de controle de qualidade, ou então, a sinalização vermelha, referenciando problemas na composição do material, sendo necessária a correção, para depois dar o início da produção. Assim como podem ser observados ao longo do processo produtivo, inúmeras placas informando as condições corretas das peças em cada etapa, a fim de que possam ser feitas inspeções visuais ao longo das operações.

A Metalúrgica utiliza os cartões Kanban ao longo do processo produtivo. Cada cartão possui as informações relativas ao código do produto, quantidade, número de emissão, tempo de fundição, tempo de usinagem, data da entrega e espaço para observações.

A atividade de transporte de peças foi minimizada, como visto no fluxograma do processo. O transporte efetivo de peças acontece apenas em seguida da operação de fundição,

em virtude de que o local dessa operação deve ser mais retirado, por fatores anteriormente comentados.

Quanto à questão da manutenção, a organização apresenta um setor para essas atividades. A Metalúrgica mantém esses profissionais em virtude de que seus operadores não estão habilitados para realizar tamanha responsabilidade elétrica e mecânica.

As correções diárias podem ser feitas pelos operadores, mas as atividades de manutenção preventiva e a preditiva, são realizadas e controladas pelo setor especializado. A manutenção preditiva é realizada com base nos dados da preventiva, o que gera o gráfico de farol.

A organização estabelece metas para as ocorrências de horas de máquinas paradas não programadas, sendo que quando a meta é ultrapassada, ações corretivas por todos os colaboradores são tomadas a fim de detectar o problema e solucioná-lo.

e) Investimentos

Como já mencionado anteriormente, a Metalúrgica não mede esforços para aumentar sua capacidade de produção e qualidade dos produtos oferecidos. Prova dessa afirmação é a construção de um parque fabril, aquisição de tornos para a usinagem e fornos para a fundição, equipamentos e a montagem do laboratório de controle da qualidade e treinamentos.

A política de qualidade já reverencia a importância de tecnologia e recursos humanos capacitados. A empresa procurou se especializar em suas atividades, a fim de transmitir credibilidade para seus clientes, adquirindo certificados de qualidade (ISO 9001:2000 e a ISO TS 16949:2002).

Quando questionados sobre os investimentos necessários a curto prazo, a empresa comenta o aumento da produção através de novos fornos para a Fundição I.

f) Desempenho Operacional

A organização apresenta a cultura de monitorar seu desempenho, através da estipulação de metas e indicadores, entre eles: o refugo, o Plano de Fabricação e Monitoramento da produção, produtividade, participação de mercado e satisfação dos clientes.

São estabelecidas metas ao longo dos processos produtivos. Após o confronto entre as metas e o desempenho, são realizadas ações investigativas para a solução de eventuais problemas. Caso o problema seja a falta de pessoas capacitadas, aceleram-se os treinamentos ou o ocorre o remanejamento de pessoal interno para a otimização da função, por exemplo.

Conforme dados cedidos pela organização, através de pesquisas de satisfação dos clientes realizada no ano de 2005, revelam os seguintes dados.

Tabela 1: Satisfação com a Metalúrgica comparado com o concorrente

		Satisfação com a Metalúrgica e o Concorrente					
		EXCEL ENTE	BOM	REGULAR	INSATISFA TÓRIO	TOTAL	MÉDIA
		4	3	2	1		
1-PRODUTO	METALÚRGICA	47,5%	47,5%	3,3%	1,6%	100,0%	3,41
	Concorrente	33,3%	60,0%	6,7%	0,0%	100,0%	3,27
2-CONDIÇÕES COMERCIAIS	METALÚRGICA	22,2%	63,9%	11,1%	2,8%	100,0%	3,06
	Concorrente	0,0%	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%	2,89
3- ATENDIMENTO	METALÚRGICA	52,0%	30,7%	13,3%	4,0%	100,0%	3,31
	Concorrente	18,8%	56,3%	25,0%	0,0%	100,0%	2,94
4-LOGÍSTICA	METALÚRGICA	29,4%	60,8%	7,8%	2,0%	100,0%	3,18
	Concorrente	8,3%	75,0%	16,7%	0,0%	100,0%	2,92
5- IMAGEM	METALÚRGICA	44,7%	50,0%	5,3%	0,0%	100,0%	3,39
	Concorrente	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	3,00
TOTAL	METALÚRGICA	41,4%	47,9%	8,4%	2,3%	100,0%	3,28
	Concorrente	16,4%	69,1%	14,5%	0,0%	100,0%	3,02

Fonte: Dados cedidos pela Metalúrgica (2005)

Essas informações revelam que a satisfação dos clientes em todos os quesitos avaliados encontram-se superiores quando comparados com a concorrência.

Quanto às informações sobre o *market share* da empresa, revela-se a presença no terceiro lugar até o ano de 2005, no mercado de reposição nacional, sendo que essa colocação pode ser alterada em virtude da conquista de um cliente importante nesse ano. Durante a entrevista foi constatada a informação de que todos os clientes conquistados ao longo dos anos foram mantidos até então, salvo algumas exceções em que a empresa encerrou suas atividades.

Outro indicador de desempenho é o refugo. A produção estabelece metas para a redução dos refugos da usinagem e da fundição. Para a fundição, a meta estabelecida é 8%, já para a usinagem o percentual é de 1%.

Quanto à questão da produtividade, o Gráfico 1 apresentado a seguir, pode refletir os investimentos que a empresa veio desenvolvendo teve bons resultados.

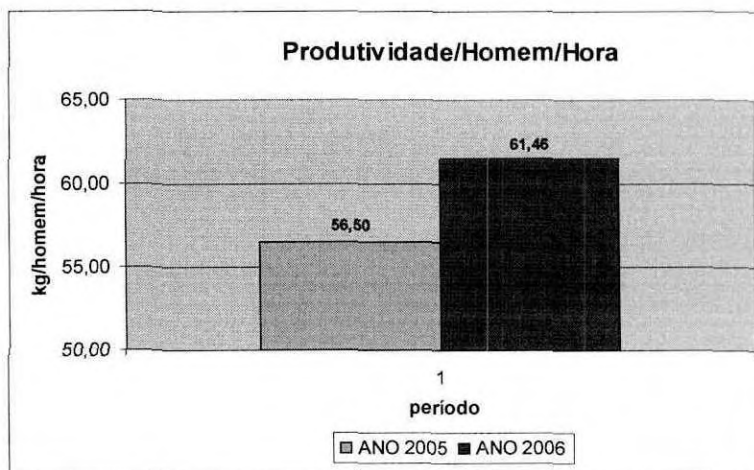


Gráfico 1: Produtividade

Fonte: Dados cedidos pela Metalúrgica (2006)

Conforme o Gráfico 1 apresentado, observa-se um aumento quase de 10% da produtividade quando comparada ao ano passado.

g) Gestão Ambiental

As ações voltadas à gestão ambiental da empresa possuem caráter educacional, de redução de custos e redução dos impactos ambientais de sua atividade.

Entre suas iniciativas, está a promoção de um concurso voltado para os filhos dos colaboradores, incentivando o contato com a natureza. Além disso, a Metalúrgica promove uma campanha “Plante essa idéia, a vida agradece”, com intuito de conscientizar o desenvolvimento sustentável. Anualmente são distribuídas aproximadamente 1 milhão de sementes de árvores, juntamente com o certificado de garantia que acompanha as embalagens de produtos da empresa.

Todas as embalagens utilizadas pela Metalúrgica são produzidas em fornecedores que utilizam material reciclado ou papel proveniente de florestas reflorestadas.

Buscando a redução de custos e impactos ambientais, a empresa modificou o processo de moldagem. O novo processo permite a melhoria da qualidade do produto, a redução dos impactos ambientais, uma vez que reduz aproximadamente 5% o volume de resíduos gerados durante o mês. Esta redução implica na redução dos custos com descartes em aterros controlados. Vale ressaltar que essa melhoria surgiu inicialmente na caixa de sugestões gerenciada pelo Grupo de melhoria.

Outra medida utilizada pela empresa a fim de reduzir custos e impactos ambientais é a reutilização da resina, matéria-prima utilizada na modelagem, em 97%.

h) Gestão de Saúde e Segurança

A gestão de saúde e segurança na Metalúrgica é ativa e está voltada a ações preventivas, relacionadas à segurança e qualidade de vida para todos os colaboradores.

Os informativos trimestrais auxiliam na divulgação de dicas de postura, informações sobre lesões por esforços repetitivos, alcoolismo, entre outras informações sobre saúde e segurança no trabalho.

A Metalúrgica possui a CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidente que desenvolve palestras e treinamentos diferenciados, conforme o grupo de gestão. A equipe de cipeiros gestão 2006/2007, como são chamados internamente, com o auxílio da equipe de Segurança (composta por quatro colaboradores) realizaram palestras abordando os assuntos referentes à Direção defensiva; Primeiros socorros; Uso dos EPI's e sobre DST (Doenças sexualmente transmissíveis).

No mês de setembro desse ano (2006) ocorreu a 1ª Semana Interna de Prevenção de Acidente do Trabalho – SIPAT. Em parceria com o SESI de Criciúma, os colaboradores participaram de palestras, usufruíram de serviços relacionados à saúde e beleza, participaram de gincanas e confraternizações. A gincana possibilitou uma ação social, uma vez que os participantes arrecadaram 1.650 quilos de alimentos que foram doados para entidades carentes.

A Metalúrgica instituiu também, um cartão convênio com uma farmácia da cidade, com vantagens de preços e condições de pagamento. A iniciativa teve a intenção de promover o interesse em saúde e qualidade de vida entre os colaboradores.

i) Desenvolvimento de Novos Produtos

A Metalúrgica veio ao longo dos anos, ampliando sua linha de itens no mercado nacional e internacional. Atualmente, a empresa fabrica 505 itens, sendo 357 discos de freios, 75 tambores e 73 cubos de roda, além da fabricação de mancais, braços de suspensão, sapatas, ponta de eixo e buchas de rolamento.

No ano de 2006 foram desenvolvidos 80 itens (discos, tambores e cubos de roda), sendo que destes, alguns foram para completar a aplicação de veículos importados e outros de veículos novos, como o Toyota Hilux ano 2005.

O desenvolvimento de produtos pode ocorrer de duas formas. Quando o cliente apresenta a planta da peça especificada, na qual a Metalúrgica realiza um estudo para identificar a viabilidade da elaboração do produto pela empresa, verificando a compatibilidade do ferramental. Em alguns casos, a Metalúrgica não desenvolve em função

de que as exigências do desenho da peça não permitem a viabilidade de produção. Em outros, a empresa percebe que pode atender todas as especificações do item. Esse tipo de desenvolvimento de produto não é freqüente.

A segunda possibilidade refere-se ao estudo do mercado, através da engenharia reversa. Os consultores da Metalúrgica observam o que de novo o mercado automobilístico está lançando, e encomendam uma peça para análise. A partir do estudo, avaliam a viabilidade de produção do item. Esse tipo de desenvolvimento é realizado mais frequentemente.

O tempo em que o projeto do produto é desenvolvido até o seu início na produção é de no máximo trinta dias.

j) Organização e Cultura

A Metalúrgica apresenta uma maneira paternalista de gestão, em virtude do próprio caráter familiar de gestão que deu início as atividades da organização. Verifica-se autonomia em quase todos os quesitos, apesar do controle rigoroso do diretor. Essa afirmação é confirmada, por exemplo, nos operadores de máquinas, que possuem toda a autonomia de verificar visualmente um defeito na peça e retirá-la imediatamente do processo.

A Metalúrgica não realiza nenhuma pesquisa formal quanto à satisfação dos funcionários. Apesar disso, com a entrevista foi possível identificar alguns dados que revelam informações dos funcionários. Entre eles o índice de rotatividade 2 funcionários por ano e o índice de faltas mensais de 2,5% do pessoal do setor da fundição.

O levantamento das necessidades de treinamento e capacitação é realizado em janeiro, através dos responsáveis dos setores. É preenchido um formulário, com as intenções dos cursos e os respectivos interessados. Além dos treinamentos internos, a Metalúrgica financia em alguns casos, cursos externos de capacitação.

As intenções são estudadas, a fim de que seja montado um planejamento dos treinamentos e programas de desenvolvimento. O cronograma é cumprido ao longo do ano, sendo monitorado trimestralmente o planejado e o executado, a fim de que as metas sejam alcançadas. As metas são estabelecidas por horas/homem, perfazendo um total de 64 horas/operacional, o que significa que o aprendizado acontece no local de trabalho, e ainda, 8 horas/sala, o que significa cursos realizados fora do ambiente de trabalho.

A organização verifica que os cursos oferecidos fora do ambiente de trabalho são muito bem vistos pelos funcionários, emergindo o sentimento de valorização de seu papel e esforços.

Entre os treinamentos realizados pela empresa no último semestre estão: Treinamentos de Rolamentos em Geral, realizado pela IMDEPA Rolamentos Importação e Comércio Ltda; Causas e conseqüências de problemas relativos a Discos e Tambores de Freio, realizado por Roberto Halluli (suporte técnico da METALÚRGICA); Auditor Líder ISO 9001, realizado pela BRTÜV; Noções básicas dos 5S; Noções básicas de ISO 9001; e o treinamento relacionado à Importância do uso de EPI's.

Somada a essa iniciativa, a organização dispõe de uma tabela na qual informa a qualificação do funcionário para cada setor, destacando em quais funções a pessoa está habilitada, em treinamento ou em desabilitada, através das cores.

Vale a pena destacar que a Metalúrgica tem como filosofia o alcance da multifuncionalidade dos colaboradores, realizando a troca de funções sempre quando possível.

Com o intuito de reforçar as iniciativas e atividades promovidas ao longo dos dias de trabalho, todos os funcionários ganham um informativo (espécie de jornal) contendo as informações trimestrais da Metalúrgica. Ilustrado e colorido, o informativo além de ressaltar todas as informações relevantes do trimestre, apresenta assuntos pertinentes à atividade empresarial e variedades. Vale ressaltar que todo o informativo destaca os ganhadores do Grupo de Melhoria, aniversariantes e assuntos sobre qualidade de vida e segurança.

As metas estabelecidas conforme o setor de produção são apresentadas a todos os colaboradores que fazem parte do setor, sendo formuladas pelo próprio responsável e alguns ou todos os funcionários. Elas são descritas nos quadros fixados no local de trabalho, sendo que o controle é realizado por turnos.

4.5.2 Inter-relacionamento entre as categorias observadas na Metalúrgica

Finalizadas as descrições e análises das práticas de produção alinhadas ao conceito *lean*, apresentam-se a seguir, os quadros que resumem as influências de cada categoria de análise e suas respectivas subcategorias.

Inter-relações da categoria Tempo de Ciclo			
	T. C interno	T.C. externo	Grau de Influência
Qualidade	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	Forte
Fábrica	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	-	Média/Média forte
Gestão de saúde e segurança	X	-	Média/Média forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 15: Inter-relações das categorias com o Tempo de Ciclo referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Qualidade					
	Filosofia	Instrumentos	Resultados	Fornecedores	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	-	Forte
Tecnologia e equipamento	-	X	X	-	Média/Média forte
Fábrica	X	X	X	-	Forte
Investimento	-	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	-	X	X	-	Média/Média forte
Gestão ambiental	X	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	-	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	X	X	-	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	X	X	Forte

Quadro 16: Inter-relações das categorias com a Qualidade referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Tecnologia e Equipamento			
	Automação	Sistema de informação	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	Forte
Qualidade	X	X	Forte
Fábrica	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	X	Forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 17: Inter-relações das categorias com a Tecnologia e Equipamento referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Fábrica			
	Organização	Produção	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	Forte
Qualidade	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	Forte
Investimento	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	X	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	Forte

Quadro 18: Inter-relações das categorias com a Fábrica referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Investimento					
	Idade média da fábrica	Investimento em capacidade	Tempo de retorno do investimento	Investimento em modernização tecnológica	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	-	X	Forte
Qualidade	X	X	-	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	-	X	Forte
Fábrica	X	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	-	X	-	X	Média/Média forte
Gestão de saúde e segurança	X	-	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	X	-	X	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	X	X	Forte

Quadro 19: Inter-relações das categorias com o Investimento referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Desempenho Operacional				
	Produção	Medidas	Market Share	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	-	Média/Média forte
Investimento	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	-	X	Média/Média forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	-	X	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 20: Inter-relações das categorias com o Desempenho Operacional referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Gestão Ambiental				
	Controle de poluição	Controle de resíduos	Impactos ambientais	Grau de influência
Tempo de ciclo	-	X	-	Fraca
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	-	X	X	Média/Média forte
Desenvolvimento de novos produtos	-	X	X	Média/Média forte
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 21: Inter-relações das categorias com a Gestão Ambiental referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Gestão de Saúde e Segurança						
	Políticas de saúde	Sistema de Gerenciamento	Avaliações de riscos	Investigação de acidentes	Problemas de saúde ocupacional	Grau de influência
Tempo de ciclo	-	-	-	-	X	Fraca
Qualidade	X	X	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	-	X	-	X	X	Média/Média forte
Fábrica	X	-	-	-	X	Fraca
Investimento	X	X	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	-	X	X	X	Média/Média forte
Gestão ambiental	-	-	-	-	X	Fraca
Desenvolvimento de novos produtos	-	-	X	-	X	Fraca
Organização e cultura	X	X	X	X	X	Forte

Quadro 22: Inter-relações das categorias com a Gestão de Saúde e Segurança referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Desenvolvimento de Novos Produtos				
	Inovação	Prática	Processo	Grau de influência
Tempo de ciclo	-	-	X	Fraca
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	X	X	X	Forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	X	X	X	Forte
Desempenho operacional	X	-	X	Média/Média forte
Gestão ambiental	X	-	X	Média/Média forte
Gestão de saúde e segurança	-	-	X	Fraca
Organização e cultura	X	X	X	Forte

Quadro 23: Inter-relações das categorias com o Desenvolvimento de Novos Produtos referente à Metalúrgica

Fonte: Dados primários (2006)

Inter-relações da categoria Organização e Cultura				
	Visão	Comportamento	Medidas	Grau de influência
Tempo de ciclo	X	X	X	Forte
Qualidade	X	X	X	Forte
Tecnologia e equipamento	-	X	X	Média/Média forte
Fábrica	X	X	X	Forte
Investimento	-	X	X	Média/Média forte
Desempenho operacional	X	X	X	Forte
Gestão ambiental	X	X	X	Forte
Gestão de saúde e segurança	X	X	X	Forte
Desenvolvimento de novos produtos	X	-	X	Média/Média forte

Quadro 24: Inter-relações das categorias com a Organização e Cultura referente à Metalúrgica
 Fonte: Dados primários (2006)

A análise das inter-relações entre as 10 categorias avaliadas na Metalúrgica proporcionou a construção da Figura 11 apresentada a seguir. A metodologia para a sua elaboração e análise é a mesma da figura teórica demonstrada no tópico 4.3.

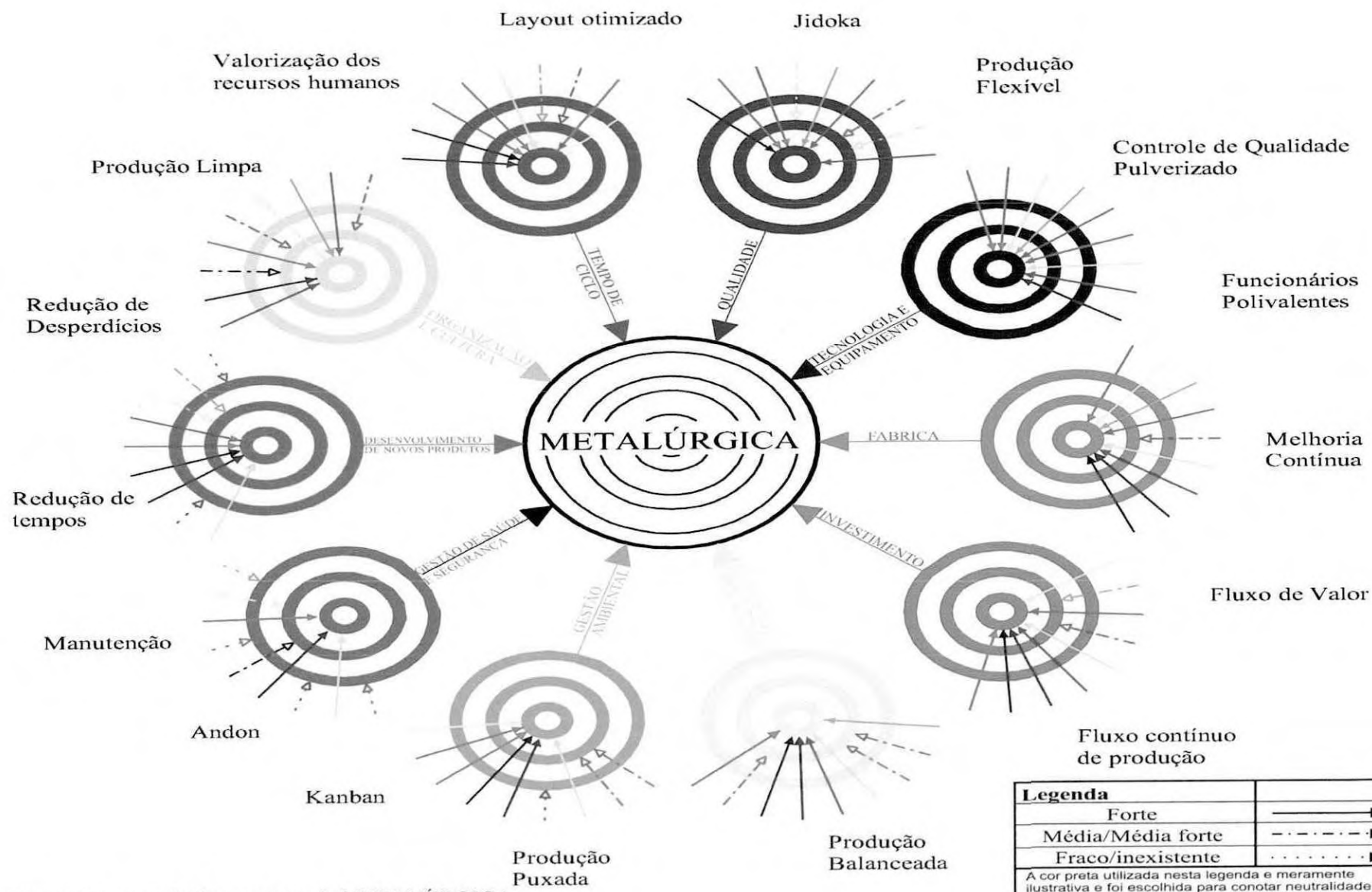


Figura 11: Inter-relacionamentos da METALÚRGICA
Fonte: A autora (2007)

As ligações entre as categorias observadas na Metalúrgica e representada na Figura 11, apresentada anteriormente, demonstram a predominância de relações fortes entre as categorias. As relações médias e fracas foram mais numerosas do que na teoria. A figura revela ainda, que o número de práticas *Lean* na Metalúrgica também é menor.

4.5.3 *Análise segundo os preceitos da administração complexa*

Com vistas ao cumprimento do último objetivo específico e também, para exemplificar de forma empírica, como se verificam as inter-relações sob o olhar da complexidade, apresentados no item 4.3, apresentam-se no subitem que segue, algumas não-linearidades detectadas na execução das práticas da Metalúrgica, bem como a maneira com que os indivíduos lidam com as mesmas.

4.5.3.1 Problemas na composição química do material

Este evento ocorre no momento do recebimento dos materiais. Para que a operação de moldagem dos materiais ocorra perfeitamente, a composição química dos insumos deve ser monitorada rigorosamente.

O fato dos operadores tomarem conhecimento de tal desordem é um pouco complexo. O pessoal do laboratório é o responsável pela análise da composição química dos materiais, liberando-os para o início do processo.

Quando identificado o desequilíbrio dos componentes químicos do material, os próprios indivíduos iniciam o processo de análise das possíveis soluções. Eles mesmos vão tentando equilibrar a composição real com a ideal para consumo, na tentativa de retorno à ordem.

Verifica-se a presença dos princípios da administração complexa autonomia, cooperação e agregação apresentados por Agostinho (2003). A autonomia é observada quando os indivíduos do próprio setor podem iniciar o processo de busca de ordem sem ter que comunicar ao superior.

A cooperação e agregação são observadas à medida que os indivíduos, cada um com a sua competência, se unem trabalhando rumo à obtenção da composição química ideal para a produção.

A não-linearidade referente aos problemas na composição química do material está relacionada à categoria qualidade, que por sua vez, faz uso das práticas de controle da qualidade pulverizado, funcionários capacitados, bem como a técnica jidoka para retomar a ordem de sua produção.

4.4.3.2 Defeitos técnicos de fusão do metal

O evento ocorre quando após a operação de fusão do metal ser executada, é encontrado não conformidades com o Plano de Fabricação da peça.

Através do controle estatístico do processo, são retiradas amostras dos lotes e levadas ao laboratório para controlar a qualidade da peça nessa operação. Nesse momento, amostras do produto em elaboração podem ser diagnosticadas como fora do padrão de fabricação estabelecido.

O setor ao detectar a não conformidade das amostras, inicia o processo de retorno à nova ordem. Através dos indicadores dos exames, várias soluções já foram criadas para contornar as imperfeições e ainda, empreender melhorias no processo de produção, a fim de que a qualidade seja garantida.

Diante dessa situação, verifica-se que os colaboradores possuem autonomia para parar o processamento do lote, cooperação e agregação para verificar as causas e trabalhar para empreender soluções para o problema.

Por fim, o princípio da auto-organização é verificado no momento em que os indivíduos buscam uma nova ordem através do aprendizado proporcionado com a desordem.

A não-linearidade referente aos problemas de defeitos técnicos de fusão do metal está relacionada à categoria qualidade, que por sua vez, faz uso das práticas de controle estatístico da qualidade, funcionários capacitados, bem como a técnica jidoka para retomar a nova ordem de sua produção.

4.4.3.3 Defeitos técnicos de usinagem, furação ou retífica das peças

Este tipo de evento pode ocorrer diante das operações de usinagem; furação e retífica da peça, sendo que os mesmos procedimentos são tomados quanto ao problema. Para que os defeitos não sejam passados ao longo das etapas da produção, a Metalúrgica estabelece medidas que possam identificar problemas na fonte. Estas medidas são tomadas através de máquinas automatizadas e/ou visuais. As visuais são realizadas por meio da disposição de painéis ao longo do processo de produção, sinalizando as condições ideais da peça, bem como os possíveis defeitos que podem aparecer em dada operação.

Quando os operadores de usinagem, furação e retífica identificam alguma não conformidade com os padrões estabelecidos pelo Plano de Fabricação, eles possuem total autonomia para em virtude da identificação de defeito, retirar a peça do processo produtivo.

Dependendo do tipo de problema, o operador possui a autonomia de tentar solucionar a não conformidade, aumentando o diâmetro do furo da peça, caso esse for o problema, por exemplo.

Caso o problema não tenha uma solução passível de ser resolvida com as ferramentas da operação que identificou o defeito, o encarregado deve descrever o problema e descartar do lote, repassando a peça com as respectivas descrições de não conformidades para a equipe de controle de qualidade.

Diante desse evento não-linear, percebe-se a autonomia dos operadores que diante da identificação de não conformidades, retiram a peça da sequência do processo produtivo. Além disso, os encarregados passam a trabalhar cooperativamente, informando a equipe de controle de qualidade sobre o defeito, que vai buscar a solução mais satisfatória para que a organização não perca em tempo e descarte.

A não-linearidade referente aos problemas de defeitos técnicos de usinagem, furação ou retífica das peças está relacionada à categoria qualidade, que por sua vez, faz uso das práticas de controle da qualidade pulverizado, funcionários capacitados, bem como a técnica jidoka e *andon* para retomar a ordem de sua produção.

4.4.3.4 Problemas técnicos com as máquinas e equipamentos

Este evento ocorre no decorrer das atividades da produção. Apesar de a empresa controlar rigorosamente a atividade de manutenção da Metalúrgica, através da manutenção preditiva e preventiva, existem momentos nos quais as máquinas e equipamentos não trabalham linearmente.

O evento pode ser detectado quando a máquina pára, lança uma mensagem de problema, ou ainda quando está desregulada e os operadores percebem alterações no desenho da peça.

Os próprios indivíduos do setor iniciam o processo de análise da máquina, listando os possíveis problemas. Eles mesmos fazem tentativas de correção. Caso consigam encontrar o problema, o mesmo é solucionado, retornando a ordem natural.

Neste sentido, verifica-se a presença dos princípios da administração complexa proposta por Agostinho (2003). A autonomia é percebida quando os próprios operadores podem iniciar o processo de busca de ordem sem ter que comunicar ao superior. A cooperação e agregação são observadas, pois através da capacidade de julgamento e competência, os indivíduos podem se unir para corrigir o problema da máquina. Acrescenta-se que quando as relações são propícias (...) os indivíduos podem vir a cooperar através de um aprendizado, via tentativa e erro, das possibilidades de recompensas mútuas, através da imitação de outros indivíduos bem sucedidos (...) (AXELROD apud AGOSTINHO, 2003, p. 63).

A não-linearidade referente aos problemas técnicos com as máquinas e equipamentos está relacionada à categoria Fábrica, que por sua vez, faz uso das práticas de manutenção, funcionários capacitados, bem como a técnica jidoka para retomar a ordem de sua produção.

4.4.3.5 Variações de demanda

Uma das não-linearidades a que a maioria das empresas está sujeita refere-se a variação na demanda por produtos. Um cliente pode sempre efetuar um pedido de última hora, fora do que foi planejado pela empresa.

Nesses casos, a política da Metalúrgica é procurar atender da melhor forma todos os pedidos solicitados, mesmo estes que afetam a programação realizada. Em entrevista, foi deixado claro que a empresa não deixa de atender o cliente, uma vez que pode deixar a chance de que o cliente conheça a concorrência.

Primeiramente, a melhor forma de atendimento ao cliente (prazo X entrega) é analisada para que a empresa possa cumprir o acordo comercial. Em seguida, conforme o pedido, analisa-se junto à produção, a melhor forma para atender o cliente, levando em conta aspectos como alocação de mão-de-obra nos turnos de produção e disponibilidade de matéria-prima. Turnos extras podem acontecer para que se possam atender as necessidades da área comercial.

Em decorrência das não-linearidades presentes na rotina de trabalho, pode ser que aconteça a impossibilidade de entregar um lote de produtos para o cliente de acordo com o estabelecido. Nesses casos, o setor comercial repassa ao cliente a situação, normalmente com alguma solução previamente estudada. O importante é que a empresa não seja prejudicada.

Nesse caso, verificam-se aspectos quanto à cooperação e agregação do setor comercial e de produção para que a melhor solução para a empresa e para que o cliente fique satisfeito.

A não-linearidade referente às variações de demanda está relacionada à categoria Fábrica, que por sua vez, faz uso das práticas de produção puxada, redução de desperdício, layout otimizado, atividades de manutenção e funcionários capacitados para retomar a ordem de sua produção.

Finalizadas as descrições e análises sobre as boas práticas da Metalúrgica, suas linearidades e não-linearidades, apresenta-se a seguir, um quadro que resume as principais informações coletadas que fizeram presentes na análise.

Não-linearidade	Problemas na composição química do material	Defeitos técnicos de usinagem, furação ou retífica	Defeitos técnicos de fusão do metal	Problemas técnicos com as máquinas e equipamentos	Variações de demanda
Ações frente às desordens	Autonomia, Cooperação e Agregação	Autonomia e Cooperação	Autonomia, Cooperação, Agregação e Auto-organização	Autonomia, Cooperação e Agregação	Autonomia, Cooperação e Agregação
Categoria	Qualidade	Qualidade	Qualidade	Fábrica	Fábrica
Práticas	Controle da qualidade pulverizado, funcionários capacitados e Jidoka	Controle da qualidade pulverizado, funcionários capacitados, Jidoka e Andon	Controle estatístico da qualidade, funcionários capacitados e Jidoka	Manutenção, funcionários capacitados e Jidoka	Produção puxada, redução de desperdício, layout otimizado, atividades de manutenção e funcionários capacitados

Quadro 25: Resumo das análises segundo os preceitos da administração complexa
 Fonte: Dados primários (2006)

4.5.4 Gestão autônoma na Metalúrgica

Tomando como base o roteiro para diagnóstico, apresentado por Agostinho (2003), serão apresentadas algumas considerações sobre a presença de requisitos rumo à gestão autônoma na Metalúrgica.

Quanto à abertura no que tange a comunicação, no ambiente interno da produção dos discos de freio percebe-se a existência de canais de comunicação abertos, facilitados pelo sistema de informação integrado, por exemplo, tanto entre os setores e a chefia, quanto nas dependências dos próprios setores em si.

Foi verificado o compartilhamento de informações entre os membros da empresa, quanto às metas, desempenhos e resultados. Essa atitude, somado ao investimento em capacitação e treinamento reforçam a capacidade de perceber e interpretar as respostas, influenciando para que o sistema alcance condições de se auto-organizar.

No que se refere aos canais que levam à comunicação externa, apesar de não ter sido tão focado no estudo, observou-se que os canais entre a direção da Metalúrgica são mantidos

em constante abertura para com os clientes. É realizada a coleta de suas informações a fim de que o *feedback* seja utilizado como indicador de desempenho, ajustando seu comportamento.

Fazendo referência a presença de indivíduos autônomos, pode-se verificar que os colaboradores da Metalúrgica são motivados a desenvolver sua capacidade de julgamento e encontram-se, dispostos a se responsabilizar pela tomada de decisão. É evidente que algumas questões técnicas devem ser atribuídas estritamente aos responsáveis pelo setor e/ou operação, como liberação de peças e materiais das análises.

Devido ao fato da empresa ter uma caráter paternalista, é verificado um certo grau de centralização. Contudo, percebe-se que o mesmo não provoca a estagnação das atitudes dos indivíduos autônomos. Segundo Simon apud Agostinho (2003, p. 43) “certo grau de centralização é indispensável para assegurar as vantagens da organização – coordenação, expertise e responsabilidade”.

Referente às condições para a cooperação, verificou-se que a situação de trabalho é do tipo ganha-ganha. Na Metalúrgica vigora a Equipe de Melhoria, responsável por promover a cooperação entre novas idéias, a fim de que sejam implementadas quando trazem melhorias à empresa e seu pessoal.

O fato que se caracteriza mais fortemente quanto à cooperação é a existência de relações simétricas que permitem a ação recíproca e a presença de oportunidades de interação direta entre os indivíduos no ambiente de trabalho, através da circulação do informativo e das confraternizações, de maneira a contribuir para a capacidade de reconhecimento mútuo e para o aprimoramento do aprendizado.

Partindo para o item da agregação, rumo à gestão autônoma, cita-se os requisitos evidenciados por Agostinho (2003), objetivo global, metas claras e desafiadoras, critérios de seleção, entre outros. Quanto aos requisitos citados, estes são encontrados na Metalúrgica.

Planejamento estratégico e um forte departamento de recursos humanos são outros requisitos citados pela autora. O planejamento estratégico foi implementado há alguns anos, porém o setor de recursos humanos é muito pequeno e ainda iniciante em suas atividades.

Contudo, apesar dos requisitos elucidados por Agostinho (2003) não serem totalmente encontrados, verifica-se que existem outros que proporcionam aos colaboradores da Metalúrgica desenvolver a agregação. Os fatores levam à criação de competência de grupo que se caracteriza como fato mais importante no fenômeno da agregação.

O último requisito para a gestão autônoma é o da auto-organização. A emergência da auto-organização depende do papel do líder, do modo como ele conduz as ações do dia-a-dia. Agostinho (2003) afirma ser o papel dos líderes “criar e manter as condições propícias para

que os indivíduos tenham o direito e sejam capazes de agir com autonomia; proporcionem ao indivíduo a capacidade de reconhecer as situações em que vale a pena cooperar, e não o façam porque são coagidos; proporcionar condições que o agregado desenvolva suas competências, incentivando o aprendizado contínuo; e por fim, promova condições de ampliar a capacidade dos indivíduos em perceber as respostas do ambiente”.

Na Metalúrgica, os líderes exercem um papel democrático e atencioso para todas as pessoas e operações de seu setor, possuindo a função de ser um orientador. Promovem condições de que o indivíduo desenvolva sua autonomia e percepção do ambiente, para que inclusive, participe no processo de melhoria contínua da empresa.

Por fim, quanto ao sistema de gestão vigente, o mesmo propicia oportunidade de correção na emergência de um erro sem maiores constrangimentos. Destaca-se que a conduta quanto ao aprendizado foi fortemente observada, sendo que todos estão dispostos a aprender, ensinando e corrigindo sempre quando necessário.

Contudo, não se pode confirmar a existência de um conjunto de regras que define claramente a conduta do sistema de gestão autônoma. Apesar de que existem evidências que permitem afirmar a existência de indícios de formas de conduta características dessa categoria de gestão nas dependências da Metalúrgica, como a presença de equipes autogerenciadas, capacidade de julgamento e argumentação dos indivíduos e ainda, pela comunicação ser influente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As formas organizacionais vigentes rompem as fronteiras da inércia na busca constante de se manterem competitivas no mercado em que atuam. O engessamento da conduta na forma de gerir e de proceder, muitas vezes torna a empresa extremamente limitada às ações unilaterais e até diante da extensão dos desafios. As organizações necessitam de equipes inteligentes e altamente conectadas, a fim de estarem prontas para responder as não-linearidades decorrentes do sistema.

A partir do contexto acima, a proposta do presente trabalho teve como objetivo norteador, analisar a composição de práticas *Lean* e seus inter-relacionamentos na empresa Metalúrgica localizada no sul de Santa Catarina.

Para o alcance do objetivo geral foram traçados três objetivos específicos. Quanto ao primeiro objetivo específico, o de descrever práticas em produção alinhadas ao conceito *Lean*, pode-se dizer que o mesmo foi alcançado. Essa afirmação é válida, uma vez que foram identificadas e descritas as principais práticas alinhadas a filosofia *Lean*, as quais foram pontos de partida para o estabelecimento das categorias e análise da composição de seus inter-relacionamentos.

O estabelecimento das relações entre as práticas de produção compôs o segundo objetivo específico traçado. No que se refere ao seu alcance, pode-se afirmar que o mesmo foi atingido, uma vez que foram estabelecidas as relações entre todas as categorias de análise apresentadas na metodologia. Os inter-relacionamentos entre as categorias e suas subcategorias revelaram um emaranhado de relações fortes, sendo verificadas algumas relações de influência média e uma fraca. A análise das interferências entre as categorias culminou na figura anteriormente apresentada.

Concernente ao terceiro objetivo de analisar a composição e suas inter-relações através do olhar da Teoria da Complexidade percebeu-se que o mesmo foi atingido, uma vez que o modelo pode ser avaliado através da lente da complexidade sob vários aspectos.

O estudo em ambiente real procurou descrever as práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean* praticadas pela organização, mesmo que de maneira parcial. Em seguida, foi apresentada uma síntese das inter-relações das práticas da Metalúrgica.

A descrição das práticas e suas relações permitiram a identificação de não-linearidades, que por sua vez, contemplou a descrição da forma como a ação-autônoma

individual pode levar à auto-organização sistêmica. Porém, não há ainda, elementos suficientes para um redesenho das práticas em virtude das não-conformidades identificadas.

Por sua vez, o último objetivo revelou o confronto entre a teoria e a prática, através do estudo realizado na Metalúrgica. A comparação entre as figuras construídas proporcionou o vislumbre de algumas particularidades da gestão da Metalúrgica quanto ao inter-relacionamento das categorias identificadas, descritas e analisadas.

Retomando a pergunta de pesquisa, de quais práticas estão abrigadas sob o conceito de produção enxuta e como se inter-relacionam, pode-se dizer que são Jidoka; JIT; produção flexível; controle da qualidade pulverizado; funcionários polivalentes; melhoria contínua; fluxo de valor; fluxo de produção contínua; linhas de produção balanceadas; produção puxada; Kanban; *andon*; Manutenção produtiva total; Filosofia de redução de tempos de ciclo; fluxo de valor; redução de desperdícios; produção limpa; valorização dos recursos humanos; desenvolvimento de novos produtos; redução do tamanho dos lotes e layout otimizado.

Por sua vez, o entendimento do inter-relacionamento das variáveis também foi apresentado. Os resultados revelaram pequenas diferenças entre teoria e prática, já esperados, uma vez que a gestão de cada organização apresenta suas particularidades, pontos fracos e fortes. Contudo, pode-se verificar que a composição teórica identificou todas as relações que o prático também apresentou, apenas com modificações quanto à intensidade das mesmas.

O trabalho deixa como uma conclusão maior, o entendimento de que as organizações são compostas por uma profusão de inter-relações complexas, representando uma espécie de teia. No momento em que os gestores estiverem cientes de como se dão as relações de sua organização, suas ações estratégicas serão mais eficientes, uma vez que a compreensão proporcionada pelo mapeamento que o trabalho propôs, trará uma visão do todo e das partes, tão importante segundo os autores Morin e Agostinho, por exemplo, para os dias atuais.

Quanto aos limites que se impuseram à presente pesquisa, pode-se dizer sobre o escopo da pesquisa e do tempo de execução da mesma, os quais não puderam ser desenvolvidos mais profundamente alguns tópicos, por exemplo, a maior exploração dos eventos não-lineares, bem como seu entendimento com vistas a conhecer mais profundamente as novas práticas de produção enxuta nas organizações. Um maior contato entre a pesquisadora com a organização em estudo, por um período maior de tempo, poderia ter revelado um maior número de não-linearidades referentes a outras categorias, ou não.

Por fim, seria de extrema valia que o presente trabalho despertasse em outros pesquisadores o desejo em estudar as práticas de produção alinhadas ao conceito *Lean* e seus

inter-relacionamentos sob o olhar da complexidade. Verifica-se que o tema ainda é pouco desenvolvido e se faz necessário o aprofundamento dos estudos teóricos-empíricos com vistas à retroalimentar o conteúdo disponível, podendo ainda, munir os gestores de novas formas de pensamento e conduta da gestão organizacional frente à atualidade.

O presente trabalho está alinhado com o atual projeto de pesquisa do Niepc e acredita-se que será fonte de conhecimento para novos trabalhos e pesquisas que o núcleo realizará.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, M. C. E. **Complexidade e organizações**: em busca da gestão autônoma. São Paulo: Atlas, 2003.

ALMEIDA, Mário de Souza. **Tecnologia de informação e a criatividade no desenvolvimento de produtos**: um estudo de caso em grandes organizações. 2005. 212 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – PPGE, UFSC, Florianópolis.

BATTAGLIA, Flávio; PICCHI, Flávio; FERRO, José. R. Desenvolvimento Lean de Produtos. In: **Lean Institute Brasil**. Disponível em <www.lean.org.br>, 2006. Acesso em 27 out. 2006.

BUFFA, E. S.. **Administração da produção**. Rio de Janeiro: LTC, 1979.

BURBIDGE, J. L.. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

CASTRO, João Antônio. **Abrangência do Conceito Qualidade Apoiado em Sistemas de Gestão**: um estudo de caso. 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Maria, 1997.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**: para uso dos estudantes universitários. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

CORRÊA, Henrique L. et al. **Planejamento, programação e controle da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CORRÊA, Henrique. CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CUSUMANO, Michael A. **The japanese automobile industry**. Cambridge: Harvard University Press, 1994.

DEMING, William E. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Saraiva, 1990.

DIKESCH, Luiz E. **TQC e JIT na gestão de empresas de confecção de vestuário têxtil na região norte do Rio Grande do Sul**. Dissertação; Universidade Federal de Santa Catarina, Administração, 1999.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas. 1995. 134p.

DURAN, Orlando; BATOCCHIO, Antonio. **Na direção da manufatura enxuta através da J4000 e o LEM**. Anais do VIII Congresso Nacional de Ingeniería Mecânica, Valparaíso, Chile, nov. 2001.

ERDMANN, Rolf H. **Organizações de sistemas de produção**. Florianópolis: Insular, 1998.

ERDMANN, Rolf H. **Administração da produção: planejamento, programação e controle**. Florianópolis: Papa-livro, 2000.

HARDING, H.A. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going lean: a guide to implementation**. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.

HINZE, Jimmie W. **Construction Safety**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

KELLY, Susanne; ALLISON, Mary A. **The Complexity Advantage: how the science of complexity can help your business achieve peak-performance**. New York, 1998.

KERLINGER, Fred N.. **Metodologia da pesquisa em ciencias sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: E.P.U.: EDUSP, 1980.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina A.. **Metodologia científica: ciencia e conhecimento científico, metodos científicos, teoria, hipoteses e variaveis**. São Paulo: Atlas, 1982.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. **Issues in supply chain management**. In: Industrial Marketing Management, n. 29, p. 65-83, 2000.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

MACHLINE, Claude. **Manual de administração da produção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Ed. Da Fundação Getúlio Vargas, 1994.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MATTAR, F.N. **Pesquisa de Marketing**. 5 ed. V1. São Paulo: Atlas, 1999.

MELLO, I. J. As formas singulares da reestruturação produtiva na indústria têxtil catarinense. Relatório Final de Atividades, DIEESE, 2000.

MIGUEL, Paulo A. Cauchick. **Evidence of QFD best practices for product development: a multiple case study**. International Journal Of Quality & Reliability Management, London, v. 22, n. 1, p.72-82, 2005. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com>>. Acesso em: 21 out. 2006.

MOGUILLANSKY, G.. **The Economics of Technical Change and International Trade**. Londres: Harvester Wheatsheaf 2002.

MONKS, J. G.. **Administração da produção**. São Paulo: McGraw-hill, 1987.

MORAES, João A. R.; SAHB, Leandro M. Manufatura enxuta. In: Instituto de Educação Tecnológica. Disponível em: <http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/materias_tec/>. Acesso em: 07 ago. 2006.

MOREIRA, Daniel A.. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

MORIN, Edgar. **O método I. A natureza da natureza**. Portugal: Europa-América, 1977. (Coleção Biblioteca Universitária n. 28)

_____. **O método III. O conhecimento do conhecimento/1**. Portugal: Europa-América, 1986.

_____. Epistemologia da complexidade. In: SCHNITMAN, D. F (Org). **Novos paradigmas, cultura e subjetividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

_____. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. Cortez Editora. São Paulo, 2004.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**. Trad. Cristina Schumacher, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, P.. **Introdução aos sistemas complexos**, Universidade Federal Fluminense, Editora UFRJ/COPEA 1999.

OSADA, Takashi. **Housekeeping, 5S's** : seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. 2. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1994.

PAIVA, Ely L., CARVALHO, José M., FENSTERSEIFER, Jaime E.. **Estratégia de Produção e de operações**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade no Processo**. A Qualidade de Bens e Serviços. São Paulo. Ed. Atlas, 1995.

PHILIPPI, D. A.. **O desenvolvimento sustentável e as implicações da produção mais limpa sobre o planejamento da produção**: estudo de caso em uma empresa do setor metal-mecânico. 2005. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina.

PIAGET, J. **O Estruturalismo**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PURVIS, Russell; SAMBAMURTHY, V.. **An examination of designer and user perceptions of JAD and the traditional IS design methodology**. Information And Management, v. 32, n. 3, p.123-135, mar. 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 21 out. 2006.

ROOTHER, Mike, SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SAMPAIO, Marco A.; IAROZINSKI NETO, Alfredo. **Proposta de uma metodologia de análise dos fatores de complexidade visando a implantação de um sistema de produção enxuta**. 2005. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

SCHONBERGER, Richard J. **Técnicas industriais japonesas**. 3ª. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

SEVERIANO FILHO, Cosmo. **Produtividade & manufatura avançada**. João Pessoa: UFPB, 1995.

SERVA, Maurício. O. O paradigma da complexidade e a análise organizacional. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.2, n.1, abril/junho, 1992.

SHINGO, Shiego. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, A. B.; REBELO, L. M. B.. A emergência do pensamento complexo nas organizações. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 37 n. 4. julho/agosto. 2003.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

_____. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

_____. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

STEVENSON, Willian J. **Administração das Operações de Produção**. Rio de Janeiro: LCT, 2001.

REBELO, L.M.B. **A dinâmica do processo de formação de estratégias de gestão em universidades**: a perspectiva da teoria da complexidade. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, PPGEP – Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

RIBEIRO, Joana Ramos. **O sistema de produção enxuta**. Trabalho de Conclusão de Estágio, CAD, UFSC, 2004.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

RUSSOMANO, V. H.. **Planejamento e acompanhamento da produção**. 3.ed. São Paulo: Pioneira, 1986.

TAKASHINA, Newton T.; FLORES, Mário C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S.. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1994.

VERGARA, Sylvia C.. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

WOMACK, J.P., JONES, D.T.; Roos, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

APÊNDICE A – Roteiro da entrevista semi-estruturada

1. Caracterização da Empresa

- 1.1 Qual o setor que a empresa atua – Metalurgia
- 1.2 Onde estão localizados os principais clientes?
- 1.3 O movimento de venda continua crescente, estável ou decrescendo?
- 1.4 Qual o número de funcionários da empresa?
- 1.5 Qual é o portfólio de produtos?

2. Caracterização do mercado

- 2.1 Como é caracterizada a concorrência do mercado no qual a empresa atua? (forte/moderada/fraca concorrência)?
- 2.2 Quais é (são) o (s) fator (s) crítico (s) de sucesso para a empresa? (preço, qualidade, rapidez, flexibilidade, inovação, confiabilidade na entrega...)
- 2.3 Qual a participação do mercado que a empresa possui?
- 2.4 Qual é a tendência atual da participação no mercado? (expansão/declínio/estabilidade)

3. Caracterização dos concorrentes

- 3.1 Onde estão localizados os principais concorrentes?
- 3.2 Os concorrentes apresentam vantagens significativas? Em quais quesitos?

4. Organização e Cultura

- 4.1 Como é caracterizado o estilo de liderança da empresa?
- 4.2 Quais são os elementos que estão contidos na estratégia de produção da empresa, como por exemplo, redução de custos, melhoria da produtividade, projeções sobre capacidade?
- 4.3 Quais são as metas da empresa?
- 4.4 Quem contribuiu na formulação das mesmas? E como se estabelece o processo?
- 4.5 Existe envolvimento dos empregados da empresa no processo de tomada de decisão?
Caso sim, de que maneira?

- 4.6 Qual é a estratégia de desenvolvimento de pessoal adotada pela Empresa (ad hoc - por demanda imediata; por meio de planos de treinamento e qualificação planejados e avaliados ou o desenvolvimento de pessoal antecipa-se às necessidades dos empregados em todos os níveis)?
- 4.7 Como a empresa lida com a resolução de problemas (por meio da indicação e penalização dos culpados; por meio da identificação de falhas e solução de problemas ou os empregados tem autonomia para corrigir problemas)?
- 4.8 A equipe trabalha em conjunto para encontrar as causas e soluções para os problemas ou deixa os problemas chegarem à direção? Os funcionários são orientados a desenvolver sua capacidade de julgamento para agir / são autônomos?
- 4.9 Qual é o tipo de treinamento dado aos empregados? (para que possam resolver os problemas que afloram no processo de produção, para ingresso, melhoria dos processos)
- 4.10 Existe a mentalidade de aprender a resolver os problemas ou somente a solução paliativa dos mesmos?
- 4.11 O ambiente organizacional é próprio para o desenvolvimento da criatividade?
- 4.12 Como está estruturado o ambiente inovativo da empresa, as pessoas sabem que podem levar adiante idéias inovadoras recebendo suporte da empresa; existe apoio para as idéias inovadoras?
- 4.13 Todos os indivíduos conhecem os objetivos globais e a maneira pela qual espera que as funções de seu agregado venham a contribuir?
- 4.14 Quando identificado alguma contingência no sistema de produção, quais os procedimentos que são realizados para o alcance dos objetivos estabelecidos? (verificar se a empresa utiliza as não-linearidades para se auto-organizar e alcançar um novo patamar de atuação)

5 Tempos de ciclo de produção

- 5.1 A empresa define o tempo de ciclo total da empresa – do processamento do pedido, processamento do material à entrega? Caso sim, este tempo de ciclo é aceitável, está elevado ou é excelente?
- 5.2 Quais práticas foram adotadas para reduzir o tempo de ciclo? O que ainda pode ser feito para reduzir ainda mais o tempo de ciclo?

- 5.3 A empresa consegue entregar os produtos mais rápido que a concorrência, sem manter estoque de produto acabado? Caso sim, o que a empresa faz para ser mais eficiente que os concorrentes? Caso não, o que pode ser feito para melhorar o desempenho da empresa?
- 5.4 Existem tempos de esperas, filas e retrabalho? Quais as causas?
- 5.5 Qual é a confiabilidade no fornecimento de peças?
- 5.6 A empresa mantém estoque de segurança para compensar problemas com fornecedores?
- 5.7 Quais tentativas foram feitas para implementar entregas diretas na linha, eliminando a necessidade de estocagem e transporte intermediários?
- 5.8 Como são feitos e comunicados os pedidos/encomendas para fornecedores?
- 5.9 Qual é a velocidade de inovação comparada com os concorrentes?
- 5.10 Como são planejadas as trocas de ferramentas na programação de produção?
- 5.11 Quais práticas a empresa adota para reduzir os tempos de troca de ferramentas?

6 Qualidade

- 6.1 Através da declaração da política de qualidade, observa-se a preocupação em capacitação dos funcionários. Quais são essas medidas?
- 6.2 A empresa é certificada conforme duas normas: ISO 9001:2000 e ISO TS 16949:2002. Que tipo de benefícios a empresa apresenta por ser certificada? Existe mais alguma iniciativa de certificação prevista?
- 6.3 Existem mecanismos de revisão e atualização da política da qualidade no sentido de assegurar sua importância para as funções da empresa?
- 6.4 Quais as medidas adotadas pela Empresa para reduzir as atividades de inspeção?
- 6.5 O controle de qualidade é feito em qual momento do processo? (verificar se é pulverizado ou não)
- 6.6 Como está a capacidade do processo, ou seja, a capacidade de produzir dentro da tolerância especificada em projeto?
- 6.7 Quais os dados que a empresa utiliza como fonte de informação para avaliar a qualidade do produto acabado? (taxa de rejeição, prazo incorreto, etc)
- 6.8 Quais os dados que a empresa utiliza como fonte de informação para avaliar a qualidade do processo?

6.9 Existe medição do desempenho do cumprimento dos prazos e condições de entrega?

Os resultados são usados para melhorar a gestão diária?

6.10 A empresa mantém parcerias abertas com fornecedores, baseadas em confiança mútua, para prazos e qualidade, trabalhando no interesse de todas as partes?

6.11 Como é o desempenho da produção inicial¹ de um novo produto, comparado com os níveis de qualidade esperados e níveis de defeito da produção normal?

6.12 A performance dos custos de refugo e retrabalho é medida e controlada em relação aos objetivos estabelecidos (Eles correspondem a mais de 10% dos custos dos produtos vendidos; menos de 5% dos custos dos produtos vendidos; ou, menos de 1% dos custos dos produtos vendidos)?

6.13 Existe consciência por parte dos empregados sobre os efeitos do retrabalho, sobre os custos de produto, a capacidade e tempo dos ciclos?

7 Fábrica e Equipamento

7.1 Qual é o sistema de produção adotado pela empresa: puxada ou empurrada? Ou a Empresa usa só em algumas partes do processo de produção a produção puxada – onde e de que forma?

7.2 Durante os últimos cinco anos, a empresa realizou algum tipo de análise do mapeamento do fluxo de valor da cadeia produtiva (identificar o conjunto de ações que agregam ou não valor ao produto)?

7.3 A linha de produção flui ao longo do processo (existem materiais, máquinas e equipamentos desorganizados e inúteis)?

7.4 Como são gerenciados os gargalos de produção?

7.5 A Empresa procura trabalhar processando lotes grandes, lotes menores ou lotes unitários? O tamanho de lotes entre operações é balanceado?

7.6 Qual a área onde os estoques ainda são maiores: área de armazenagem de matérias-primas, de estoques intermediários ou de produtos acabados? Quais/existem são as alternativas/estratégias para reduzir estes estoques?

7.7 Como é a disposição física dos equipamentos na fábrica? Qual a sua intenção/preensão?

¹ Produção inicial é o primeiro lote que não inclui produtos pilotos ou protótipos

- 7.8 Esse layout inibe a capacidade de responder a demanda; não é nem ideal nem um inibidor maior ou é um facilitador de resposta rápida e de agilidade?
- 7.9 O mesmo equipamento pode ser usado para processar diferentes produtos ou famílias de produtos?
- 7.10 Qual é o nível de automação da fábrica? Quais são as principais razões da automação: economia de mão-de-obra, controle ou flexibilidade?
- 7.11 A empresa utiliza sistema de informação para coleta de dados, planejamento e escalonamento da capacidade e geração de ordens de compra? Ou dependem da capacidade e conhecimento dos indivíduos?
- 7.12 Os sistemas de informação de toda a empresa estão integrados? Suas informações são utilizadas para gerir a empresa de uma maneira pró-ativa?
- 7.13 A empresa costuma fazer a manutenção de emergência, manutenção preventiva (equipes de ação corretiva), manutenção produtiva total (programação da manutenção sincronizada com a produção, com rotinas de manutenção realizadas pelos próprios operadores)? Como e por quem é realizada?
- 7.14 As causas de parada dos equipamentos são registradas?
- 7.15 Quais são as principais razões para a mudança de prioridades das ordens de produção no chão da fábrica e o que as causa?
- 7.16 O chão da fábrica transmite adequadamente o comprometimento da empresa com a qualidade e controle?
- 7.17 Que atividades são realizadas antes da visita de um cliente ou pessoa externa?

8 Investimento

- 8.1 Qual é a idade média da fábrica e equipamentos utilizados atualmente na produção?
- 8.2 Quais as prioridades de investimentos para os próximos anos?
- 8.3 Que tipo de investimentos significativos foram realizados nos últimos 5 anos?
- 8.4 Que tipo de investimentos foram feitos, especificamente, para a gestão do meio ambiente? E para a gestão da segurança e saúde dos colaboradores?
- 8.5 Como a empresa procede quanto aos investimentos em modernização tecnológica?
- 8.6 Como a empresa procede quanto aos investimentos em capacitação dos funcionários? (todos os funcionários recebem treinamento? qual a prioridade?)
- 8.7 A empresa utiliza indicadores do ciclo de vida do produto para nortear seus investimentos como: desenvolvimento de novos produtos, descarte, propaganda, etc?

8.8 A Empresa se preocupa com os retornos intangíveis (que dizem respeito a encantar o cliente e ganhar mercado)? Que práticas a Empresa adota nesse sentido?

9 Avaliação de Desempenho na Empresa

9.1 Que tipo de informação a empresa utiliza para avaliar a satisfação de seus clientes?(faz pesquisa de mercado/feedback no site...)

9.2 Que tipo de informações a empresa utiliza para avaliar o desempenho de seus fornecedores (quanto a qualidade e prazos)?

9.3 Que tipo de indicadores são utilizados para avaliar a satisfação e o moral dos empregados? (são feitas pesquisas de clima e satisfação?)

9.4 A empresa avalia o desempenho de um novo produto no mercado? (da introdução a consolidação no mercado)

9.5 Que tipo de indicadores são utilizados para avaliar o desempenho?

10 Desenvolvimento de novos produtos

10.1 A elaboração dos novos produtos é realizada pela empresa ou é orientada por seu consumidor?

10.2 A empresa possui uma estrutura de planejamento e geração de conceitos de novos produtos? Como é?

10.3 As equipes de desenvolvimento são multifuncionais?

10.4 A elaboração de um novo produto influencia sobre os investimentos em tecnologia e capacitação? Ou o processo de desenvolvimento de novos produtos deve trabalhar com os recursos existentes no momento?

10.5 Existe alguma barreira significativa para o desenvolvimento de novos produtos (tecnologia, pessoal, capacidade produtiva, consumidores)?

10.6 Os produtos são desenvolvidos como parte de uma família ou são produtos isolados?

10.7 Há fases estabelecidas para o desenvolvimento de novos produtos substituindo linhas obsoletas?

10.8 Quais/quantos novos produtos foram introduzidos no último ano? Eles são realmente novos produtos ou melhorias dos produtos já existentes?

10.9 A Empresa tem procurado estabelecer ou já possui algum tipo de parceria com universidades e centros de pesquisa?

- 10.10 Quanto tempo leva para a produção passar de um protótipo/produto de linha disponível para o mercado? O tempo de ciclo total é competitivo?
- 10.11 Os produtos e processos são projetados com a preocupação de minimizar os resíduos, poluentes e desperdícios?

11 Gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança

- 11.1 A empresa analisa todos os dados de acidentes/incidentes incluindo os quase acidentes?
- 11.2 A empresa lida com os principais incidentes apenas na ocorrência destes ou existe uma atitude mais pró-ativa?
- 11.3 A gestão de meio ambiente, saúde e segurança atende as exigências estatutárias?
- 11.4 A gestão de meio ambiente, saúde e segurança está claramente desenvolvida na Empresa? Está difundida por toda a Empresa?
- 11.5 A empresa possui práticas de avaliação dos riscos da meio ambiente, saúde e segurança? Estes resultados já foram utilizados para aperfeiçoar a visão da Empresa no que se refere ao seu sistema de gerenciamento?
- 11.6 Como é tratada a questão de controle de poluição e resíduos? É apenas uma questão de cumprir as leis utilizando técnicas de controle da poluição no final da linha de produção, ou as técnicas de controle de poluição são consideradas desde o estágio de projeto, com o objetivo de eliminar a fonte de poluição?
- 11.7 Como a empresa trata os problemas de saúde ocupacional? Ela procura estar conforme com a legislação ou vai além?